

# HYDROBIOLOGIA

## ACTA HYDROBIOLOGICA, HYDROGRAPHICA ET PROTISTOLOGICA

### EDITORES:

Gunnar Alm  
Drottningholm

H. d'Ancona  
Padova

Kaj Berg  
København

E. Fauré-Fremiet  
Paris

E. Gessner  
München

H. Järnefelt  
Helsinki

G. Marlier  
Congo-belge

C. H. Mortimer  
Ambleside

P. van Oye  
Gent

W. H. Pearsall  
London

K. Ström  
Oslo

N. Wibaut-Isebree Moens  
Amsterdam

W. R. Taylor  
Ann Arbor

Secretary: Prof. Dr. P. van Oye  
St. Lievenslaan 30 Gent Belgium





**HYDROBIOLOGIA** publishes original articles in the field of Hydrobiology, Hydrography and Protistology. It will include investigations in the field of marine and freshwater Zoo- and Phytobiology, embracing also research on the Systematics and Taxonomy of the groups covered. Preliminary notices, polemics, and articles published elsewhere will not be accepted. The journal, however, contains reviews of recent books and papers.

Four numbers of the journal are published every year. Each number averages about 100 pages. Contributions must be clearly and concisely composed. They must be submitted in grammatically correct English, French, German, Italian or Spanish. Long historical introductions are not accepted. Protocols should be limited. Names of animals and plants must be given according to the laws of binominal nomenclature adopted at the recent International Congresses of Zoology and of Botany, including the author's name; it is desirable that the latter should be given in full. Measures and weights should be given in the decimal system. Every paper has to be accompanied by a short summary, and by a second one, written in an alternative language.

Manuscripts should be typewritten in double spacing on one side of the paper. The original should be sent. Original drawings should be submitted. Text figures will be reproduced by line engraving and hence should not include any shading, although figures which cannot be reproduced in this manner will be accepted if necessary. All drawings should be made on separate sheets of white paper, the reduction desired should be clearly indicated on the margin. The approximate position of text-figures should be indicated on the manuscript. A condensed title, should be cited as follows: in the text — AHLSTRÖM (1934); in the references - AHLSTRÖM, E. H., 1934. Rotatoria of Florida; *Trans. Amer. Micr. Soc.* 53: 252—266. In the case of a book in the text - HARVEY (1945); in the references - HARVEY, H. W.: Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water, Cambridge Univ. Pr., London 1945. Author's names are to be marked for printing in small capitals, latin names of animals and plants should be underlined to be printed in italics.

The various types of printing should be indicated by underlining the words in the following way:

- ===== CAPITALS, e.g. for headlines; preferably *not* in the text.
- ~~~~~ or straight blue line: SMALL CAPITALS, e.g. *all* names of persons, both in the text and in the references.
- heavy type, e.g. for sub-titles; preferably *not* in the text.
- ~~~~~ or straight red line: *italics*, e.g. *all* Latin names of plants and animals, except those in lists and tables.
- spaced type.

Manuscripts may be sent to any member of the board of editors or directly to the *hon. secretary*, Prof. Dr. P. van Oye, 30, St. Lievenslaan, Ghent, Belgium, to whom proofs must be returned after being clearly corrected. Fifty free reprints of the paper with covers will be furnished by the publishers. Orders for additional copies should be noted on the form which is enclosed with the galleyproofs.

*Books and reprints are to be sent to the honorary secretary directly.*

# Ergebnisse der Österreichischen Iranexpedition 1940/50: Limnologische Beobachtungen an Iranischen Binnengewässern <sup>1)</sup>

## I. TEIL

VON

HEINZ LÖFFLER WIEN.

## INHALTSVERZEICHNIS

I. TEIL	Seite:
Einleitung .....	202
Methodik .....	203
Zusammenfassende Darstellung der geographischen, geologi- schen u. klimatischen Situation Irans .....	205
Lage und Einteilung der Iran. Binnengewässer .....	208
Beschreibung der untersuchten Gewässer und Diskussion der Ergebnisse .....	209
Diskussion des Salz- und Flachseeproblems .....	220
II. TEIL	
Systematische Beschreibung d. Rotatorien und Crustaceen aus den untersuchten Gewässern .....	239
Zoogeographische Gesichtspunkte .....	255
Zusammenfassung u. Literaturhinweise .....	257

<sup>1)</sup> Die in dieser, bereits 1952 zum Druck eingereichten Arbeit dargestellten Ergebnisse wurden, den damaligen Verhältnissen entsprechend, mit behelfsmässigen Mitteln gewonnen und lassen viele Lücken offen. Inzwischen ist es mir gelungen, auf einer weiteren Studienfahrt (1956) ergänzende Untersuchungen durchzuführen und vor allem ein umfassendes Material zur Limnologie des Niriz-Sees zu gewinnen, über den ich in Kürze ausführlich berichten werde.



## EINLEITUNG

Die Binnengewässer Irans sind in der limnologischen Literatur bisher kaum berücksichtigt, ja es fehlt vielmehr in den meisten Fällen sogar eine Beschreibung hydrographischer Art und selbst im ausführlichen Werk HAI BFASS', „Die Seen der Erde" (1922), scheint z.B. der gegen 1000 qkm grosse Nirissee überhaupt nicht auf. Einige faunistische Arbeiten, hauptsächlich das Crustaceenplankton Irans betreffend (DECKSBACH 1930, GURNEY 1923, LINDBERG 1941, 1950, RYLOV 1928) sind rein systematischer Natur und die bisweilen gegebene Charakteristik einiger Kleingewässer ist dürftig und hinsichtlich des Gehaltes an Salzen meist fragwürdig. Die einzigen limnologischen Untersuchungen in Iran stammen von GÜNTHER (1899) und ANNANDALE (1918/19),<sup>1)</sup> am Urmia (Rezaieh-) See bzw. Hamunsee in Seistan durchgeführt, während die Binnengewässer des dazwischen liegende Gebietes höchstens in Zusammenhang mit geologischen Arbeiten (HARRISON 1943, STAHL 1927) oder aber in kurzen Notizen Forschungsreisender (GABRIEL, HEDIN, STEIN, SYKES u.a.) Erwähnung finden. Auf einer 1949/50 selbst durchgeführten, zehnmonatigen Studienreise war es möglich, ein grösseres Material und die wesentlichsten Daten mehrerer Seen Irans zu gewinnen. Die Bearbeitung der iranischen Binnengewässer ist jedoch damit noch lange nicht abgeschlossen und es kann daher nur versucht werden, einen teilweise lückenhaften Überblick derselben zu geben.

WOLTERECK hat in seinen Untersuchungen an türkischen Seen (1934) eine Einteilung getroffen, in welcher fünf Seegruppen nach ihrer geographischen Lage unterschieden werden, in deren fünfte er den Van-gölü einbezieht, mit der Bemerkung, dass dieser bereits zur Reihe der grossen Salz- und Bitterseen gehöre, die sich über das Iranische Hochland nach Zentralasien hinzieht. Damit ist bereits ein Teil der iranischen Binnengewässer charakterisiert; doch ähnlich wie in Anatolien, zeigen auch die iranischen Seen eine Mannigfaltigkeit, die zu erfassen, Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein wird. Darüber hinaus soll an Hand einiger Ergebnisse von den iranischen Seen versucht werden, Probleme allgemeinerer Bedeutung im Rahmen der Limnologie herauszuarbeiten.

Meinem kürzlich verstorbenen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Otto STORCH, der sich immer auch in kritischen Augenblicken für das Zustandekommen unserer vierköpfigen Expedition nach Iran eingesetzt hat, schulde ich besonderen Dank. Die Durchführung der Studienreise in Iran ist zum grossen Teil Verdienst der iranischen

---

<sup>1)</sup> jüngst von PLATTNER (1955).



Behörden in Wien und Teheran - Aussen- und Landwirtschaftsministerium, denen hier gedankt sei. Immer standen uns die Herren der Bundesministerien für Unterricht und Auswärtige Angelegenheiten mit Rat und Tat zur Seite. Die Herren der Biologischen Station Lunz, Prof. RUTTNER, Prof. BREHM und Dr. BERGER stellten Arbeitsplätze, ihre wertvolle Zeit und Hilfe zur Verfügung, einen Arbeitsplatz in Wien sowie Anregungen durch Gespräche erhielt ich seitens der Herren Prof. KÜHNELT und Prof. MARINELLI. Gelegentliche Überprüfung der Cyclopiden besorgte Herr Dr. LINDBERG in Lund, die Determination der Fische Herr Dr. KÄHSBAUER, Wien. Eine Malakostrakengattung wurde von Herrn Dr. BALS, München, die erwähnten Gastropoda-Arten von Herrn EDLAUER, Wien, bestimmt. Allen genannten Herrn sei hier gedankt.<sup>1)</sup>

## METHODIK

Mit einem als Labor eingerichteten Kraftwagen konnten mehrere Seen Irans aufgesucht werden, wobei jedoch auf Studien von Jahreszyklen mangels Zeit verzichtet werden musste. Ziel der Studien musste also sein, möglichst viele Binnengewässer zu untersuchen, die Ergebnisse zu vergleichen und Problemstellungen für weitere limnologische Arbeiten in Iran zu gewinnen.

Für die Seen der Provinz Fars wurde die Zeit der fortgeschrittenen Trockenperiode (Sommer 1949) gewählt, der Besuch des Tarsees im Elbursgebirge erfolgte zu Beginn des Herbstes 1949 im Zustand der Sommerstagnation des Sees, anschliessend waren Rezaieh-see und Kurusch-Göl Arbeitsgebiet. Die Untersuchung einer Reihe, an anderer Stelle behandelter Kleingewässer<sup>2)</sup> und des Dschaz Morian in Südost-Iran nahm die restliche Zeit in Anspruch.

Für bereits an Ort und Stelle durchgeführte Arbeiten stand das oben erwähnte Labor, der Ruttnerschöpfer mit Thermometer (RUTTNER 1924), ein selbstgebautes Sauerstofflot nach TÖDT, ein einfacher Destillationsapparat, ferner die nötigen meteorologischen Geräte incl. eines „Assmann“ zur Verfügung. Bei orientierenden Planktonuntersuchungen leisteten zwei Reichertmikroskope gute Dienste. pH, Alkalinität, O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> wurden nach den in Lunz ange-

<sup>1)</sup> Die Bestimmung der Ostrakoden durch Herrn Dr. SCHÄFER ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen, sodass diese Gruppe hier noch nicht berücksichtigt werden kann. Sie wird, ebenso wie das Phytoplankton, Gegenstand einer eigenen Arbeit sein.

<sup>2)</sup> HEMSEN 1952.

wandten Methoden (RUTTNER 1931) sofort bestimmt, auf deren Beschreibung deshalb hier verzichtet werden kann. Bei Messungen der Alkalinität NaCl-reicher Proben mussten dieselben entsprechend verdünnt werden (mindestens dreifach verd. konz. Lösung), da sonst die alkalische Färbung nicht auftritt.<sup>1)</sup> Zur orientierenden Messung des Salzgehaltes diente mangels einer Leitfähigkeitsapparatur ein Satz von Aräometern, mit deren Hilfe die Dichte des Wassers auf drei Dezimalstellen genau ermittelt werden konnte. Die quantitativen Kationen- und Anionenanalysen wurden einschliesslich der teilweise schon in Iran durchgeführten  $\text{SO}_4$ - und Cl- Bestimmungen (nach WINKLER bzw. VOLLHARD) an mitgenommenen, mit  $\text{HgJ}_2$  vergifteten Wasserproben ausgeführt. Folgende Reihenfolge erwies sich dabei als günstig:

1. Dichtebestimmung mit Pyknometer
2. Leitfähigkeit
3. Trockenrückstand von 50 ccm in der Pt- bzw. Au-Pt- Schale.
4. Cl nach VOLLHARD
5. Gesamthärte (zur Kontrolle der Erdalkalien) nach BLACHER und WARTHA-PFEIFER.
6.  $\text{SO}_4$  nach RASCHIG, Fällung als Benzidinsulfat.
7. Ca, massanalytisch (indirekte Messung durch Titration der mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  freigesetzten Oxalsäure unter Verwendung von Jeaner Glassintertiegeln G4
8. Mg als  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  gewogen (Berliner Sintertiegel  $\text{A}_1$ )
9. Alkalien: Summe der Chloride nach dem Einheitsverfahren.
10. K als Platinat gewogen, Na errechnet.<sup>2)</sup>
11. Br, Bestimmung der Halogensilbersumme (Cl u. Br) und Verwandlung des Bromsilbers im Cl-Strom zu Cl-Silber, TREADWELL.

Das Verfahren zur Bestimmung der Schwefelsäure nach RASCHIG unter Zuhilfenahme einer Porzellannutsche erscheint bei Gegenwart grosser Chloridmengen besonders geeignet, durch welche die gewöhnlich angewandte, gravimetrische Bariummethode (Fällung als  $\text{BaSO}_4$ ) empfindlich gestört wird. Versuche mit Standardlösungen wurden vorher durchgeführt. Die von WINKLER (1916) vorgeschlagene Bestimmung der Alkalien konnte mangels Isobuthylalkohols nicht angewendet werden, doch führte das oben genannte Verfahren zu genauen Resultaten. In der graphischen Darstellung der chemischen Zusammensetzung iranischer Gewässer wurde absichtlich auf das von TELKESSY-MAUCHA (1932) eingeführte und von manchen Auto-

<sup>1)</sup> d.h. Gelbfärbung d. Methylorange!

<sup>2)</sup> Die Versenat- Titration nach SCHWARZENBACH war zum Zeitpunkt der hier beschriebenen Arbeiten noch nicht entwickelt. Ebenso stand mir damals für die Alkalienbestimmung noch kein Flammphotometer zur Verfügung.



ren (LEGLER 1941) bevorzugte Schema verzichtet, da der so erreichte Überblick auf einfacherem Weg erzielt werden kann, überdies aber jederzeit die Mengen der Äquivalentprozente abzulesen sind. Die Erfassung wahrscheinlich enthaltener Spurenelemente Sr, B, u.a. musste mangels hinreichend grosser Wassermengen unterbleiben.<sup>1)</sup> Dies gilt gleichfalls für den Gesamtstickstoff.

## ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER GEOGRAPHISCHEN, GEOLOGISCHEN UND KLIMATISCHEN SITUATION IRANS

Iran gehört zum grössten Teil dem abflusslosen asiatischen Binnenraum an, dessen genau von NW nach SO verlaufende Südwestgrenze das Hochland vom nach dem Meer hin entwässernden Gebiet trennt. Sie verläuft also parallel zum Zweistromland bzw. Iranischen Golf, schwenkt auf der Höhe von Bandar Abbas nach Osten und biegt in Pakistan nach NNO ab. Genannte Wasserscheide wird durch Randketten gebildet, die in Iran über 4000 m aufsteigen (Zagrosgebirge: Zardeh-Kuh, Kuh-e-Denar). Gegen den übrigen asiatischen Binnenraum wird das Iranische Hochland durch hohe Gebirgszüge (im Westen Elburs mit Damawand: 5670m) von den angrenzenden Tieflandgebieten, dem Aralo-Kaspischen Becken als eigener morphologischer Raum abgegrenzt. Dieser wird – als ein in Kammern geteiltes Hochbecken von 2,65 Mill. qkm (davon 62 % auf den iranischen Staat entfallend) durch das Einzugsgebiet des Sāfid-rud vom isolierten Rezaieh-Becken geschieden. In einer hydrographischen Karte (Tafel I) wurde der Versuch unternommen, das Iranische Hochland mit seinen natürlichen (ca 12) Becken darzustellen<sup>2)</sup>, wobei kleine, vom Hochlandsraum abgetrennte Binnenräume nur zum Teil berücksichtigt sind. (z.B. Famur – Becken bei Kasarun). Alle diese Becken werden innerhalb Irans von Steppen oder vollkommen vegetationslosen Salz- und Sandwüstengebieten eingenommen, wobei gegen das Zentrum bzw. die tiefsten Teile derselben, die jeweils lebensfeindlichsten Gebiete liegen.

Die Entstehung der Binnenbecken Irans wird von allen Forschern einstimmig ins Tertiär (Miozän) verlegt. Nach FURON und STAHL ragten im Miozän Elburs- und Zagrosgebirge inselförmig aus dem

<sup>1)</sup> Inzwischen wurden Salze einiger persischer Seen zusammen mit den Gewässern Chiles und Perus spektralanalytisch auf Spurenelemente hin untersucht. Diese Arbeit befindet sich bereits im Druck.

<sup>2)</sup> Dazu wurde das neueste zur Verfügung stehende deutsche und englische (1944/51) Kartenmaterial verwendet. Eine bereits von KUROS (1940) entworfene hydrographische Karte ist mit grossen Mängeln behaftet.

Meer. Mitten im Miozän wird das ganze Iranische Hochland gehoben, weitere Gebirgsbildungen und die Isolierung der einzelnen Becken des miozänen Meeres vom Ozean fallen in diese Zeit. Im oberen Miozän kommt es nach STAHL zur Ablagerung der sogenannten Salz- oder Gipsformationen, die Sandsteinen, Mergeln, Tonen und mergeligen Kalken unterlagert sind und den Salzgehalt aller iranischen Flüsse und des Grundwassers verursachen (vergl. Analyse Kerman-Kanat (Kanat-Käris-Bewässerungskanal)). „Das Miozän ist so mit der Entstehung der Salzstöcke gewissermassen das geologische Unglück Irans“ (G. R. KUROS 1940), während gleichzeitig aber auch die Erdöllager in dieser Epoche gebildet werden. Im Pleistozän werden alle (?) Binnenbecken von gewaltigen Schuttmassen erfüllt, deren Anlieferung nach BOBEK (1937) hauptsächlich auf das Absinken der eiszeitlichen Schneegrenze um 800 m gegenüber der heutigen zurückzuführen ist. Aus diesen pleistozänen Aufschüttungen und Schutthalden, in denen grosse Wassermengen versickern, ragen einzelne Gebirgskämme oft inselartig heraus, die das Hochland in die schon erwähnten Becken gliedern. (Grosses Kawirbecken : 55.000 qkm).

Es würde zu weit führen, hier die Ansichten der verschiedenen Forscher über den Zeitpunkt der Austrocknung von den Resten des Binnenmeeres anzuführen; nur soviel sei erwähnt, dass STAHL das Verschwinden derselben bereits für das Miozän festlegt, während BLANFORD und andere Autoren dies erst in historischer Zeit (vor 2000 Jahren) annehmen, indem der Kawir-(Salzsumpf-) boden von BLANFORD als echte Sedimentbildung angesehen wird, während STAHL und TIETZE für die Ablagerungen äolischen Ursprung annehmen. Jene Behauptung, die Kawire seien als Reste einstmaliger, später ausgetrockneter Binnenseen aufzufassen, wird bis in die jüngste Zeit vertreten, „wenn auch allmählich die Vorstellung von pluvialeiszeitlichen Seen an die Stelle der jungtertiären BLANFORDS trat“ (BOBEK 1954).

Gemeinsam ist wieder die Ansicht mehrerer Autoren, dass es in geschichtlicher Zeit zu einer Klimaverschlechterung gekommen sei (BLANFORD, HUNTINGTON u.a.), wobei HUNTINGTON eine 14–15 fache Wiederholung des feuchten Klimas von der Eiszeit an bis jetzt feststellen will.

Nach den modernen Vorstellungen (BOBEK 1954) ist jedoch die Annahme einer Klimaverschlechterung in historischer Zeit endgültig fallen zu lassen, ebenso aber auch der Begriff einer Pluvialzeit für Iran: auch während der letzten Eiszeit waren im ariden Hochland die Niederschläge nicht grösser, eher kleiner als in der Gegenwart und nur die Verdunstung wurde durch eine Temperatursenkung um 3–4° herabgesetzt: dies hatte eine reichere Wasser-



führung der Flüsse und somit nicht nur eine Vergrößerung der heutigen Binnengewässer, sondern auch eine Ansammlung von Wassermassen auf den heutigen Kawirflächen zur Folge.

Mit HUNTINGTON (1905) kann man also im iranischen Pleistozän von einer „Fluvial“ – oder „Seenzeit“ sprechen. Wahrscheinlich verschwinden die meisten Kawirflächen und wohl auch Endseen (mit der sicheren Ausnahme des Rezajeh-(Urmia-) Sees in der postglazialen Trockenzeit und entstehen erst wieder als „Neubildungen unter dem Einfluss eines vor ein paar tausend Jahren wieder feuchter gewordenen Klimas“ (BOBEK 1954).

Dass dabei eine Folge von niederschlagsreichen Jahren oder längere Trockenperioden die Ausdehnung der Wasseransammlungen auch in jüngster Zeit weitgehend beeinflussen kann, ist verständlich und kann an den Beispielen des vor wenigen Jahrzehnten, südlich von Teheran entstandenen Haus-e Sultan, des fallweise vom Hamun-e Hilmand her überschwemmten Gaud-e Sirreh (Seistan) gezeigt werden. Endlich steht der Rückgang vieler Seen zweifellos mit dem Ausbau von Bewässerungssystemen in Zusammenhang, wie dies vielleicht für den noch von GABRIEL (1940) als temporärer See erwähnten Dschaz Murian zutrifft, der in den letzten Jahren völlig ausgetrocknet sein soll. (Wenigstens für das Frühjahr 1950 gelegentlich meines eigenen Besuches trifft dies zu).

Iran liegt bei einer mittleren Breite von 32 Grad im altweltlichen Trockengürtel, wobei das Iranische Hochland als gesonderter Lebensraum auch atmosphärischen Einflüssen der Nachbarräume abwehrend gegenübersteht. Im Winter werden die, durch aus dem Mittelmeerraum vordringende Druckstörungen verursachten, von Westen nach Osten und Süden zu abnehmenden Niederschläge grösstenteils von den Zagrosketten abgefangen, während die kaspischen Steigungsregen zur Gänze das Elburgsgebirge abschirmt. Die östliche Umrahmung des Hochlandes trifft bereits der regenbringende indische Sommermonsun. „Der verstärkten Beregnung der Ausenflanken entspricht eine erhöhte Aridität des abgeschirmten Binnenhochlands. Man kann von einer Ariditätsglocke sprechen, die über den Binnenlandschaften liegt“ (BOBEK 1954). Gleichzeitig aber ordnen sich diesem Raum die wärmebedingten Höhenstufen ein, von denen die Bevölkerung nach den Anbaumöglichkeiten 3 unterscheidet: 1. die subtropische Tiefenstufe („Gärmsir“) ohne Fröste, der warm monomiktische Gewässer entsprechen würden, 2. die Höhenstufe mit Kulturpflanzen der gemässigten Zone und strengen Frösten („Särsir“), welcher dimiktische Gewässer zuzuordnen sind und 3. die kalte Hochregion oberhalb der Waldgrenze („Sarhadd“) innerhalb welcher dimiktische und kalt monomiktische<sup>1)</sup> Seen zu erwarten sein werden.

## LAGE UND EINTEILUNG DER IRANISCHEN BINNENGEWÄSSER

Die Seen Irans sind fast ausschliesslich auf den regenreicheren Westen und Norden des Landes beschränkt, (siehe Tafel III) während die Gewässer Seistans als Endseen der grossen Flüsse, die aus dem bereits vom Sommermonsum betroffenen Gebiet kommen, in einem niederschlagsarmen Areal liegen. Zwischen beiden Seengruppen gibt es höchstens im Frühjahr auftretende, salzreiche astatische Wasseransammlungen im grossen Kawir-, Lut-Becken etc, die im Verlauf der weiteren Arbeit nicht berücksichtigt werden können. Nach ihrer hydrographischen Situation lassen sich in Übereinstimmung mit klimatischen und teilweise zoogeographischen Gesichtspunkten drei Gruppen von Binnengewässern unterscheiden:

1. Endseen des abflusslosen Hochlandes:

- |                            |   |                                              |
|----------------------------|---|----------------------------------------------|
| A) Des Hochlandes von Iran | } | alle Seen mehr minder salzig,<br>„Flachseen“ |
| B) Des Resaiehbeckens      |   |                                              |

2. Seen der nördlichen und westlichen Randketten: Süsse, oligohaline Quell- und Fluss-Seen

3. Gewässer der angrenzenden Niederungen:

- A) Des Hyrkanischen Gebietes: süsse Klein-Gewässer, salzige Lagunen  
B) Des Golfgebietes: oligo-polyhaline Gewässer;

Während oben erwähnte astatische Gewässer zum Grossteil Grundwasseransammlungen an den tiefsten Stellen der Kawire (tiefster Punkt in der Lut 260 m über dem Meeresspiegel) darstellen, die sich durch Auslaugen salzhaltiger Schichten bzw. der bereits dort angesammelten Salze mit diesen anreichern, sind die übrigen Seen des Hochlandes zum überwiegenden Teil Endseen meist schon schwach salziger Flüsse, zum geringeren Teil kleine Quellgewässer. Selbstverständlich ist auch der Salzgehalt der Endseen hauptsächlich Produkt eines Auslaugungsprozesses innerhalb der Einzugsgebiete, worauf noch einzugehen sein wird.

---

<sup>1)</sup> ev. der Gletschersee in der Tacht-e Soleimangruppe (Elburs).



## BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN GEWÄSSER UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

(chem. Analysen im Anschluss an die Beschreibung.)

Die Seen des Iranischen Hochlandes:

Den grossen Hochlandsbecken angeschlossen, liegen an deren Südwestgrenze einige kleine, mit sehr wahrscheinlich jungen abflusslosen Seen, die während des Pleistozäns, vielleicht auch noch viel später mit dem Meer in direkter Verbindung standen und durch Senkung des Wasserspiegels infolge geologischer oder kultureller Einflüsse den Anschluss an den Golf verloren haben. Weiter westlich liegt isoliert noch ein derartiges Gewässer bei Kazarun, der Parischan oder Famursee.

*Nirisse*: Die bedeutendsten Ausmasse aller dieser Gewässer sind dem durch zwei grosse Inseln geteilten Endsee des Bandamir oder Kur-flusses eigen, dessen Südteil, der Nirissee<sup>1)</sup> (Dariatscheh-e-Bachtegan) mit dem nördlichen Nargisse (Dariatscheh-e-Taschk) durch schmale Seeteile in Verbindung steht.<sup>2)</sup> (vergl. Tafel IV). Die geographischen Daten sind der englischen Karte 1 : 1,000.000, 1944 entnommen:

Geographische Lage: 53°16' - 54°13' östl. Länge  
29°14' - 29°49' nördl. Breite

Höhe über dem Meer: 1525 m (?)  
errechnetes Areal: ca 1000 - 1500 qkm  
grösste gemessene Tiefe: 1,10 m  
grösste Entfernung: 90 - 100km

Der See ist von hohen, im NW und S nahe an die Ufer herantretenden Gebirgszügen umschlossen und steht nur durch die Schlucht von Chosrauabad gegen Süden und im Einflussgebiet gegen die im Westen liegende Hochebene von Persepolis hin offen. Alle beobachteten Zuflüsse, darunter auch der Kur haben oligo- bzw. mesohalinen Charakter (nach REDEKE). Ein in mehr oder minder breite Zonen gegliederter Salz-Pflanzengürtel umgreift den See und schliesst den Gebirgszügen entsprechend an eine Artemisia-Steppe an,<sup>3)</sup>. Zwei Pflanzen, *Ruppia maritima* v. *rostrata* und *Althenia filiformis*,

<sup>1)</sup> mit diesem Namen wird auf den Übersichts-Karten der gesamte See gemeint.  
<sup>2)</sup> Wie die neuen amerikanischen Luftaufnahmen zeigen (1955), steht der Taschk-See mit dem Niriz-See derzeit nicht in Verbindung: eine solche mag in regenreichen Jahren wohl nur im Westen, also im Mündungsgebiet des Kurflusses gegeben sein.

<sup>3)</sup> Pistazien-Bergmandelhaine bestehen in Ufernähe vor allem im Süden, Nordwesten und auf der grossen, die beide Seen trennenden, gebirgigen Insel (Halbinsel).

monokotyle Wassergräser sind, nach Westen hin zunehmend, auf den Niristeil beschränkt (1949).

Chemisch gesehen ist der Nirissee<sup>1)</sup> (vgl. auch Tabelle u. Tafel mit graph. Darstellung) ein  $\text{NaCl-MgCl}_2\text{-Na}_2\text{SO}_4$  Gewässer, während der Nargisteil<sup>2)</sup> nach steigender Löslichkeit die Reihenfolge der Salze, nach sinkenden Äqu.-Mengen geordnet:  $\text{NaCl-MgCl}_2\text{-CaSO}_4$  zeigt. Dem auffallend flachen See sind also Unterschiede sowohl in der Zusammensetzung der Salze als auch in deren Konzentration eigen, die sich entsprechend in der Fauna auswirken, worüber weiter unten noch ausführlich berichtet werden soll. Verständlicherweise sind die Konzentrationsunterschiede an Einflussstellen, z.B. des Gomun, am grössten.

Folgende Arten teilen sich auf die beiden Seeteile auf:

<i>Cyprinodon sophiae</i> HKL.	Nargissee (hauptsächlich Mündungsgebiet d. Gomun)	
	Nirissee	
<i>Cletocamptus Blanchardi</i>	}	Nirissee
<i>Diaptomus salinus</i>		
<i>Artemia salina</i> <sup>3.)</sup>		
<i>Ostracoda</i>		Nirissee
<i>Hydrobia relicta</i> n. sp.		„
<i>Nematoda</i>		„
<i>Pedalia fennica</i> (oxyure)		„
<i>Brachionus Mülleri</i>		„
<i>Foraminifera: Entzia</i> sp.		„
<i>Aphanizomenon</i> u.a. <i>Cyanophyceae</i>		„

Aus vorliegenden Material lassen sich bereits einige Tatsachen ableiten: So ist *Hydrobia*<sup>4)</sup> eine für marine Küstengewässer typische Schneckengattung, deren Ausbreitung auf das Festland nur auf dem Wasserweg möglich ist. Auch in den neuesten Arbeiten (HUBENDICK 1951) wird eine passive Verschleppung kaum in Betracht gezogen. Eine direkte Ableitung des Sees vom tertiären Meer wird von vornherein ausgeschlossen, sodass nur die bereits oben erwähnte Möglichkeit einer jungen, im Quartär eingetretenen Isolierung in Frage kommt. Mit genauer Kenntnis aller Zuflüsse und damit der jährlich eingeschwemmten Salzmenge könnte dieser Zeitpunkt

<sup>1)</sup> bei Khan-e Kat 1949.

<sup>2)</sup> bei Gomun 1949.

<sup>3)</sup> 1956 im Ostteil des Nirissees.

<sup>4)</sup> Im Iranischen Golf wurde *Hydrobia* von der Dänischen Exp. 1944 nicht gefunden!



annähernd bestimmt werden. Die Behauptung HASSINGERS (1931): „So verwildert heute der früher in gepflegte Kanäle verästelte Kur bei der alten persischen Königsstadt Persepolis und bildet einen salzigen Endsee. Mit Klimaveränderungen haben solche Erscheinungen nichts zu tun.“... muss wohl, was die Bildung eines Sees anbelangt, bezweifelt werden; durch diesen Kultureingriff ist höchstens die Drosselung des Zuflusses innerhalb eines kurzen Zeitraumes denkbar.

Die artenarme, in ihrer Ausbreitung von den verschiedenen Salzkonzentrationen bedingte Fauna setzt sich aus halophilen Arten zusammen (Evertebraten), von denen Mitte Juli, zur Untersuchungszeit die *Cletocamptus*-kolonie nurmehr spärlich vertreten war. (Zahlreiche Exuvien!) Im Gegensatz zur Fischverbreitung im gesamten Niristeil mit rund 4g Cl/1, sind die Cyprinodonten im Nargissee auf das Mündungsgebiet des Gomunflusses beschränkt. (Seegrund dort aus Sapropel zusammengesetzt). An das Mündungsgebiet schliessen sich Seeteile weit grösserer Salzkonzentrationen an: 18–36g Cl/1, Gebiete, die mit *Artemia salina* besiedelt sind. (vergl. Nargis B und C).

In den untersuchten Zuflüssen ist mehr Calcium und Karbonat gelöst als im Seewasser. (vergl. auch Tabelle und Tafel mit graphischer Darstellung). Der kleine Zufluss am Südufer bei Khan-e-Kat (Niriszufluss) und ein zweiter Bach in der Gegend von Duede sind von den gleichen Schneckenarten, *Melanopsis doriae* ISSEL var. nov. und *Melanoides tuberculata* bewohnt. Letztere Art tritt neben der endemischen Art *Melanopsis Kotschy* und *Theodoxus pallidus* DUNKEL auch in einem kleinen Quellsee nördlich des Nargissees auf. Dieser Quellsee, östlich von 3 weiteren, mittels eines mehrere m hohen Walles künstlich aufgestauten Tümpeln gelegen, hat bei eiförmiger Gestalt eine Länge von ca 70 m, eine Breite v. 38 m und eine max. Tiefe von 6,5 m. Das von einem üppigen Pflanzengürtel (*Phragmites* u. *Juncus*) umgebene Gewässer steht in keiner Verbindung mit den westlich liegenden, oben genannten Tümpeln, aus welchen der Gomun, ein 3–4 km langer, jedoch wasserreicher Fluss entspringt. Folgende Arten wurden in diesem Quellsee beobachtet:

*Thermocyclops rylovi vermifer*  
*Onychocamptus mohammed*  
*Ostracoda*  
*Campylodiscus* u.a. Diatomeen  
*Cyanophyceen*

Eine fast identische Zusammensetzung des Wassers hat der durch dichte Schilfbestände fliessende Gomun, der in ca 1, 3-1, 5 m tiefem Flussbett in den nordwestlichen, dort 10-20 cm tiefen Nargissee mündet. In seinem oberen Teil wurde die Malakostrankengattung *Caridina* festgestellt, bisher aus Iran nicht bekannt. (Ausserdem Trichopteren- und andere Insektenlarven, Turbellarien etc). Der Fischreichtum in Mündungsgebiet war zur Untersuchungszeit auffallend gross.<sup>1)</sup>

*Maharlusee*: (Dariatscheh- (See) Maharlu). Südwestlich schliesst an das Niris-, nur teilweise durch ein über 2500 m hohes Gebirge getrennt, das Maharlubecken mit dem südöstlich von Schiras liegenden Salzsee an, das bei Baba Hadschi gegen Süden hin geöffnet ist. Das zur Untersuchungszeit (Mitte Juli 1949) gut zu 4/5 mit einer Salzkruste überzogene Gewässer hatte nur im nordwestlichen Teil eine freie Wasserfläche. Das nicht über einen halben Meter tiefe Wasser stand über dem ebenfalls mit Salzkruste bedeckten Faulschlammgrund (Sapropel). Ein Zonationsgürtel war im Untersuchungsgebiet (beim Ort Maharlu) durch *Salsola* bzw. *Juncus* charakterisiert und geht in Bergsteppe über. Die Ausmasse des Sees sind dem Kartenmaterial nach sehr verschieden:

Geographische Lage: ca 52°41' – 52°56' öst. Länge  
29°19' – 29°32' nördl. Breite

Höhe über dem Meer: 1520 m (?)

Errechnetes Areal: ca 220 qkm (engl. Karte 1944), 320 qkm  
(engl. Karte 1941)

Grösste gemessene Tiefe: gegen 50 cm

Grösste Entfernung: 30 km (1944), 35 km (1941)

Nach ISTAHRI hiess der Dariatscheh Maharlu im Mittelalter See von el – Gannekan und war bereits damals von einer Reihe von Dörfern umgeben (SCHWARZ). Zoologische Arbeiten beschränkten sich auf die hier nicht beschriebene Uferzonation und die Quell- bzw. Zuflussgebiete. Der See selbst soll hier nur als NaCl – MgCl<sub>2</sub> – Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – Gewässer charakterisiert werden, für das in bezug auf die Konzentrationsunterschiede das gleiche gilt wie beim Nirissee.

Eine beim Ort Maharlu liegende Quelle (vergl. hiez u Tabelle und Tafel mit graph. Darstellung) hatte auffallend hohen Sulfatgehalt (NaCl-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-MgCl<sub>2</sub>-Gewässer) und enthielt nur Diatomeen. Der

---

<sup>1)</sup> Im Gomun-Mündungsgebiet ferner: *Clemmys caspica* und *Natrix tessellata*. Im Schilf Brutplätze von *Egretta alba*, ferner *Platalea leucordia*, *Pelicanus crispus* (?), grosse Kolonien von *Phoenicopterus roseus*, u.a.



aus ihr entspringende kleine und kurze Ausfluss des Sees (etwa 100 m lang) war von *Cyprinodon punctatus* Hkl besiedelt. Die Fische schwärmten bis zur scharf verlaufenden Salzgrenze des Sees, d.h. bis zum Beginn jener Zone, da das oligohaline Bachwasser das fast salzgesättigte des Sees (280 gSalz/l) zu überschichten begann. Diese Grenze war umso deutlicher zu erkennen, als die individuenreiche Fischkolonie öfters bis zu jener unsichtbaren Linie vordrang und dort umkehrte.

*Hamunsee:*<sup>1)</sup> Mit der Beschreibung dieses von der Expedition nicht untersuchten Sees sei auf die Ergebnisse von ANNANDALE (1918/19) verwiesen, die in limnologischer Hinsicht allerdings spärlich ausfallen. Der See ist ferner im Buch von LANE (1948) genannt und wird von HEDIN, MAHON, STEIN u.a. Forschern und Reisenden erwähnt. Hier sollen nur die wichtigsten Daten nach der oben genannten Arbeit mitgeteilt werden. In seinen Ausmassen soll der flache Hamun bisweilen den Urmiasee übertreffen und steht dann mit dem Gaud-e-Sirreh in Verbindung, in welchen dann auch alle Salze abgelagert werden: daraus erklärt sich auch der nur mesohaline Charakter (über 2g Salz/l) des Wassers. Die angeführten Analysenergebnisse des Seewassers und der übrigen Proben wurden umgerechnet (vergl. Tabelle und Tafel mit graph. Darstellung) und die auffallend grosse Differenz zwischen Anionen- und Kationensumme (bis zu 30 %!) mit Karbonaten ausgeglichen. Das auffallende Abweichen in der Salzzusammensetzung von jener der übrigen grossen Seen Irans sowie die genannte Analysendifferenz sprechen sehr gegen die Resultate (vergl. Zusammenfassung und Diskussion der Seen!) Bedauerlicherweise liegen vom Gaud-e-Sirreh keine Berichte vor. Nach ANNANDALES Angaben sollen die Salze durch Auslaugen des Seegrundes herrühren: Dies wird aus der Beobachtung vom Ort Lab-e-Baring (31°9' nördl. Breite, 61°8' östl. Länge) abgeleitet, dass bei Aufhören des Windes aus der Richtung der Hilmandmündung das süsse Wasser des Sees in wenigen Tagen brackig wurde. Dagegen spricht nun einerseits das oben erwähnte periodische Abfliessen des Sees in den Gaud-e-Sirreh, nach welchem der Boden ziemlich ausgelaugt sein müsste, andererseits der geringe Salzgehalt, der die ev. Existenz eines Salzstockes in Verbindung mit dem See wohl ausschliesst. Genannte Erscheinung dürfte vielmehr mit der weiter unten ausführlich besprochenen Ursache für Konzentrationsunterschiede in Flachseen zusammenhängen (vergl. Horizontaldifferenzierung).

---

<sup>1)</sup> Eine genauere Darstellung der limnologischen Verhältnisse des Hamunsees ist in Vorbereitung.

Zur Entstehung des Hamunsees meint ANNANDALE, dass dieser zum Teil das Bett eines alten Salzsees bedecke, in seinem gegenwärtigen Zustand jedoch rezenten Ursprungs sei und keine biologische Kontinuität zwischen dem alten und rezenten See bestehe. Es sei keine Spur von einer Fauna des vermuteten, ehemaligen grossen Sees vorhanden. Die Rezentfauna besteht aus weitverbreiteten Arten.<sup>1)</sup>

B) Die Seen des Resaiehbeckens:

Im nordwestlichen Teil des durchgehend über 1500 m hoch abgeschlossenen Resaiehbeckens liegt das grösste Binnengewässer Irans, der Urmiassee (Lacus Ma(n)tianus der Römer), jetzt Dariatscheh-Resaieh. Zugleich der einzige See Persiens, der Gegenstand zahlreicher Arbeiten hydrographischer (ABICH, BEUCK, GÖBEL, NATTERER), geologischer (BOBEK, HEIM), paläontologischer (KITTL, MECQUENENEM, RODLER), geographischer (KÄHNE) und auch biologischer (GÜNTHER)<sup>2)</sup> Natur ist, wobei hier vom geologischen und paläontologischen Arbeitsgebiet nur einige Autoren herausgegriffen sind.

Die Ausmasse des Sees sind auch hier starken Schwankungen unterlegen: „Urmia is certainly temperamental“ (LANE); so hat z.B. die grösste Insel des Sees Schahi (Kojun Daghi) bisweilen feste Verbindung mit dem Land.

Geographische Lage: 45°00' – 46° 1' östl. Länge  
37°2' – 38°17' nördl. Breite

Höhe über dem Meer: 1295 m

Areal (nach BOBEK: 5775 qkm

Grösste Tiefe : 14–16 m (?)

Grösste Entfernung: 149 km

Nach BOBEK (1937) ist ein Abfluss über den Karatäpäss im NW während des Pleistozäns nicht vorhanden gewesen, doch hatte der See ein fast doppelt so grosses Areal (10500 qkm).<sup>3)</sup> Darnach würde es sich hier um einen der ältesten Sees Irans, wahrscheinlich einem Golf des sarmatischen Meeres handeln (GÜNTHER fand u.a. fossile Korallen und Echinodermen), der sich seit dem Tertiär (im

---

<sup>1)</sup> Weitere Seen des Hochlandes sind der Haus-e-Sultan (im Sommer 1949 grösstenteils von einer Salzkruste bedeckt), Al-Göl und Tuzlu-Göl, südöstl. Hamadan, die eine isolierte Lage innerhalb des Kawirbeckens haben und von der östlichen Gruppe Daria Namaksar und Hamun-e Maschkel, ferner der Gavkhaneh-See, Endsee des Sajendeh-rud u.a.

<sup>2)</sup> PLATTNER (1955), BOBEK. (1937).

<sup>3)</sup> Inzwischen hat BOBEK seine Ansicht revidiert und nimmt nurmehr einen um wenige m höheren Seespiegel an.



Pliozän soll nach KUROS zum letzten Mal eine Verbindung mit dem Meer bestanden haben) im Zustand der Austrocknung befindet. Weiter stellt BOBEK fest, dass auch während des Pleistozäns die Verdunstung den jährlichen Zufluss aufzehrte und das Gebiet daher schon damals durch ein Trockenklima ausgezeichnet war. Die Ansicht HEIMS (schriftl. Mitteilung 1951) lautet dahin, dass der See ein post-untermiozänes tektonisches Becken ist, d.h. ein eingedampfter Rest von Meerwasser, tektonisch auf die gegenwärtige Höhe gehoben,<sup>1)</sup> (Fast ringsum fand HEIM marinen, untermiozänen Kalk mit seinen charakteristischen Mollusken, Echiniden und Foraminiferen (*Lepidocyclus*)).

Das Seeufer ist der Lage entsprechend mit einer mehr oder minder breiten Salzkruste überzogen, die zum Teil auf einer mächtigen Sapropelschicht gelagert ist. Eine starke Sumpfgasentwicklung konnte bei Bender Danula (Ostufer) beobachtet werden. Der Ufergürtel war dort zwischen See und den Oberkreideschiefern, die bei Bander Danalu regional gegen denselben fallen (HEIM), in eine vegetationslose Sapropel-Salzzone und zwei andere mit Salsolaceen bzw. *Juncus* gegliedert, deren Faunen Gegenstand einer eigenen Arbeit sein werden.

Das Seewasser hat mit über 366 g Salz/l eine Dichte von 1,211 (SW-Ufer), schwankt aber in den Konzentrationen je nach der Oertlichkeit und Jahreszeit. Seinem Chemismus nach handelt es sich um ein  $\text{NaCl-MgCl}_2\text{-Na}_2\text{SO}_4$ -Gewässer, dessen artenarme Fauna GÜNTHER (1899) neben anderen Biotopen des Beckens beschreibt. In Wasser mit einer Dichte von 1,1138 tritt nach ihm *Artemia salina* besonders gegen den Strand hin auf (1577 Individuen/m<sup>3</sup>), die auch gegenwärtig im See vorkommt (leg. HEIM, Juli 1951). Weiters berichtet GÜNTHER von Dipterenlarven (*Ephydra* sp). Über das Phytoplankton heisst es: „In the month of August the vegetable plankton consists of small green masses... M. G. MURRAY assures me that their structure is that of bacterial zoogloea of micrococci invested by a number of small diatoms.“ Von uns gesammelte Flagellaten konnten bisher noch nicht bestimmt werden.

Die Zuflüsse (vor allem der südliche und grösste Dschaghata) sollen fischreich sein, doch werden von GÜNTHER keine Arten genannt. Sie waren ebenso wie die kleinen, südlich des Resaiehsees und innerhalb des Areals vom pleistozänen Urmiassee gelegenen Gewässer<sup>2)</sup> nicht Gegenstand unserer Untersuchungen.

<sup>1)</sup> Diese Ansicht wird kaum aufrecht zu halten sein, sicher handelt es sich hier um einen sekundär entstandenen Binnensee.

<sup>2)</sup> Schor- u. Kopi-Göl, Lulunar-Göl konnte ich 1956 besuchen.

*Kurusch-Göl (guru-göl)*: Der kleine flache See mündet in einen der Seitenarme vom Adsch-Tschai (Zufluss des Rezaieh-Sees) und weicht stark vom Typus aller untersuchten Hochlandsseen ab. Der Name ist vielleicht auf den ausserordentlichen Vogelreichtum dieses in Azerbeidschan bekannten Entenjagdplatzes zurückzuführen.<sup>1)</sup>

Geographische Lage: 46°43' östliche Länge  
37°55' nördliche Breite

Höhe über dem Meer: ca 2000 m

Areal : ca 1,5–2 qkm

Grösste gemessene Tiefe: 3–4 m

Grösste Entfernung : 1,8 km

Als  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaCl}$ - $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (und  $\text{MgCO}_3$ - $\text{CaCO}_3$ )- „Soda“- Gewässer erinnert der See nicht nur in chemischer Hinsicht, sondern auch mit Plankton und Uferfauna an den Neusiedlersee bzw. mehrere Gewässer der ungarischen Tiefebene. Sein Ufer gliedert sich in mehrere Sektoren, einen steinigen, vegetationslosen im Norden, einen stepenhaften im Osten und teilweise Westen, dichter Grasbewuchs tritt im Süden und Westen auf; West- und Ostufer fallen steiler gegen den See ab und begrenzen so den vom See her geprägten Uferstreifen in seiner Breite. Das im Norden gelegene Ausflussgebiet ist sumpfig, stark verwachsen (u.a. *Equisetum*) und künstlich erweitert. Das Seewasser war zur Untersuchungszeit undurchsichtig grau, stark mit *Potamogeton natans* verwachsen und von folgenden Tierarten bewohnt (Oktober 1949):

*Gammarus pulex* L.

*Diaphanosoma brachyurum* LIÈVIN

*Daphnia magna* STRAUSS

*Daphnia pulex* DE GEER

*Simocephalus exspinosus* KOCH

*Moina rectirostris* LEYDIG

*Alona rectangula* G. O. SARS

*Ostracoda*

*Diaptomus spinosus* DADAY

*Eucyclops serrulatus* FISCHER

*Cyclops strenuus divergens* LINDBERG

*Cyclops viridis* JUR.

*Asplanchna priodonta* GOSSE

*Pedalia fennica* nov. var.

*Euchlanis dilatata* EHRENBERG

<sup>1)</sup> u.a. im Oktober 1949: *Casarca ferruginea*, zahlr. Enten, Taucher, *Ardea cinerea*, *Vanellus vanellus*, *Tringa* u.s.w.



Unter den Algen waren besonders Diatomeen (*Surirella*, *Cymbella* u.a.) vertreten. Während in einigen Randlacken *Moina rectirostris* und *Daphnia magna* vorherrschten, setzte sich das Zooplankton des freien Sees in erster Linie aus *Diaptomus* und *Diaphanosoma* zusammen. Der grosse Individuenreichtum erklärt sich wohl aus der dauernden Düngung des Sees durch die zahlreichen Vogelschwärme, für welche der See, besonders auf den jährlichen Durchzügen ein wichtiger Stützpunkt sein mag. Die Übereinstimmung der chemischen Eigenschaften des Sees<sup>1)</sup> mit den oben genannter europäischer Gewässer kommt in der Fauna zu deutlichem Ausdruck, indem in beiden *Diaptomus spinosus* auftritt, der bisher von keinem anderen Biotop bekannt geworden ist. Vergl. chem. Tabelle und Tafel mit graphischer Darstellung.

## 2. Seen der nördlichen und westlichen Randgebirge:

Die Gebirge Irans sind arm an Seen. Diese entsprechen der Grössenordnung nach unseren kleinsten Alpengewässern. Sie liegen als hauptsächlich süsse Quellseen bzw. Stauseen nahe der Wasserscheide von Elburs- und Zagroskette. So sind mir aus letzterer Ab-e-Ghari (Luristan), Ab-e-Nazi westlich von Isfahan, Ab-e-Aliwerdi und Zeribarsee aus Kurdistan bekannt,<sup>2)</sup> die wir nicht besuchen konnten. Im Elbursgebirge beschreibt BOBEK (1937) einen kleinen Eissee aus der Tacht-e-Soleimangruppe und zweifellos gibt es noch andere kleine Gewässer. Das bedeutendste der iranischen Nordkette ist jedenfalls der westlich vom kleinen liegende grosse

### *Tarsee:*

Geographische Lage : 52° östl. Länge  
35° nördl. Breite

Höhe über dem Meer: 2870 m

Areal : ca 1,4 qkm

Grösste gem. Tiefe : 30 m

Grösste Entfernung : ca 1,9 qkm

Einzugsgebiet : ca 22 qkm

Die beiden Tarseen liegen südlich der Wasserscheide, (also bereits innerhalb des Kawirbeckens), vom Elbursgebirge das über 550 km lang und 65–110 km breit, Iran gegen die Kaspisee zu abriegelt und an der Nordseite, oft bis an die Wasserscheide heraufreichend, mit

<sup>1)</sup> Am Fuss des Kuh-e-Sahand sollen nach einer mündl. Mitt. v. Prof. BOBEK noch weitere, anscheinend aber kleinere Gewässer liegen, die wahrscheinlich den gleichen chem. Charakter haben, da dieser durch die basischen Gesteine des Sahand bedingt sein dürfte.

<sup>2)</sup> Ein weiterer See liegt ferner westlich Sendschan innerhalb der Tacht-e-Soleimanruinen in Azerbeidschan (Luftaufnahme von Schmidt 1940.)

üppiger Vegetation bedeckt ist, die ihre Existenz den Steigungsregen des Kaspimeeres verdankt. Diese Vegetationsverhältnisse gehen oft mit scharfer Grenze in Pflanzengesellschaften über, die von GAUBER als Bergsteppe zusammengefasst werden. Die gegenwärtige mittlere Schneegrenze liegt bei 4500 m, während sie in der Eiszeit um 1200–1600 m tiefer lag (BOBEK). Über die Temperaturverhältnisse gibt GILLI (1939) Aufschluss: Nach seinen Beobachtungen gab es im Juli in Höhen von 2500–2300 m Temperaturunterschiede von ca 20°C im Laufe eines Tages, was mit eigenen Messungsergebnissen gut übereinstimmt. (September 1949, 2800 m)

Über die Entstehung der Tarseen schreibt STAHL (1897) folgendes: „Was die Bildung anbetrifft, so ist das wahrscheinlichste, dass hier durch einen Bergsturz der obere Teil der Schlucht des Demawandflusses abgesperrt wurde, wodurch das Wasser angestaut werden musste<sup>1)</sup>, und da es viel Kalk enthält, so wurde die Barriere, welche früher jedenfalls höher war, sozusagen zementiert.“ Letztere Behauptung muss nun auf Grund der Wasseranalyse zurück gewiesen werden! (vergl. chem. Tabelle und Tafel) Zur Untersuchungszeit (13.18.12 Uhr) beobachtet STAHL bei einer Lufttemp. von 15° C eine solche des Wassers von 20°. (vergl. Luft-und Wassertemp. Tafel VI!) Er beschreibt ferner die Umgebung der beiden Seen: „Der erste, grössere See wird von der Schlucht des Demawandflusses durch ein ca 200 m breites Querjoch getrennt, welches aus Gesteinstrümmern und Kalktuff besteht. . . Seine Ufer bestehen aus hohen Felsen devonischer Sandsteine und Kohlenkalke. Nur an der Südseite ist das Ufer aus dünnen Schichten anscheinend tertiärer Kalkmergel zusammengesetzt. . . Der kleinere, mehr östlich situierte See wird mit dem grösseren jedenfalls in Verbindung gestanden haben“. GILLI, der Vegetationsaufnahmen im Gebiet machte, gibt den Neigungswinkel des SW-Ufers vom grossen Tarsee mit 20° an. Auch das übrige Gefälle dürfte um diesen Wert schwanken. Das SW-Ufer setzt sich nach ihm aus hellem Kieselgestein und Tuff zusammen, der Boden desselben, bei einer Tiefe von 0–10 cm und einem ph von 6,6 aus feinem u. grobem Sand und spärlichem Humus. „Am Tarsee“ schreibt GILLI, „war im Juli ein ca 10 m breiter, vollkommen vegetationsloser Uferstreifen und darüber eine einförmige Steppenvegetation zu finden (*Astragalus rubrostriatus* Bge) *Cuscuta planiflora* Ten. *Euphorbia decipiens* Boiss., *Thymus Kotschyanus* Boiss., *Cousinia multiloba* DC, *Poa bulbosa* L., *Bromes tomentellus* Boiss., *Cryzopsis molinoides* (Boiss.) Hackel), obwohl der See Süsswasser enthält.“

<sup>1)</sup> nach einer mündlichen Mitt. von Prof. BOBEK gibt es nördlich Kaswin, in einem Seitental zum Säfid-rud einen weiteren derartigen Stausee.



Der grosse Tarsee zeigt ausgesprochen oligotrophen Schichtungstypus und eine infolge der windgeschützten Lage und des zur Untersuchungszeit unbedeutenden Zuflusses im Nordwinkel (sein Abfluss dürfte unterirdisch in der SW-Ecke, also gegen den Demawand-Fluss zu liegen) verhältnismässig hohe Sprungschicht. Ihr maximales Gefälle von 2°/m liegt zwischen 8 und 10 m. Die biochemische Schichtung ist sehr schwach ausgebildet und die mit dem Tödtlot ermittelte Sauerstoffverteilung zeigt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen nach WINKLER ein metalimnisches Maximum bei 9,5 m<sup>1</sup>). Die grosse Planktonarmut wird durch die hohe Lage des Sees verständlich. So beschreibt auch DECKSBACH (1923) die Fauna der Seen des Kaukasus in 2000–2800 m Höhe als arm und einförmig zusammengesetzt (resistente Kosmopoliten). Schon STAHL beschreibt aus dem Tarsee kleine Weissfische. Unser selbst gesammeltes Material konnte bis jetzt noch nicht bestimmt werden. Ebenso eine Cyclopsart, die *C. strenuus tatricus* wohl sehr ähnlich aber nicht gleich ist. Sonst enthielt das Plankton noch

*Ceriodaphnia quadrangula* und  
*Peridinium* sp.

Der Tarsee stellt den höchstgelegenen, der bisher aus dem Elburs bekannten Biotope für Zooplankton dar. (vergl. auch LINDBERG 1942, BREHM 1937) Ob und inwieweit sich die Gewässer der Nord- bzw. Südflanke des Gebirges in ihrer Planktonzusammensetzung unterscheiden, kann bis jetzt noch nicht beurteilt werden.

## DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Vergleichen wir die Eigenschaften der untersuchten Seen des abflusslosen Hochlandes, so gilt zunächst für alle, dass es sich um mehr oder minder salzige, flache Gewässer handelt, die mit Ausnahme des Urmiasees verhältnismässig jungen Ursprungs sind und an den tiefsten Stellen der während des Pleistozäns mit Schwemmaterial aufgefüllten Becken liegen. Inwieweit dabei die Seen des Iranischen Hochlandes mit den Resten des Tertiären Meeres in indirektem Zusammenhang stehen, kann vorläufig nicht ausgesagt werden. Die grösseren Gewässer zeigen in ihrer chem. Beschaffenheit eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Meer. Abweichungen im NaCl<sup>-</sup> bzw. Mg<sup>-</sup> und CaSO<sub>4</sub><sup>-</sup> Gehalt können teilweise durch den Ausspülungsprozess der vom Meer abgelagerten Salze erklärt werden, indem der

---

<sup>1</sup>) Für eine Deutung dieses HO<sup>2</sup> - max. fehlen mir vor allem Angaben über die quant., verteilung des Phytoplanktons.

einmal ausgeschiedene Gips nurmehr schwer in Lösung gehen wird. Daraus erklärt sich wenigstens der Mangel an  $\text{Ca}^{++}$  und  $\text{SO}_4^{--}$  gegenüber dem Meer. Bei kleinen Gewässern, deren chem. Charakter oft nur von einem Zufluss, bzw. dem Seegrund entschieden wird, kann eine derartige Übereinstimmung nicht erwartet werden. Der Kurusch-Göl zeigt demnach auch eine ganz andere Zusammensetzung. Faunistisch gesehen wird die schon durch den Salzgehalt bedingte Artenselektion noch durch die geringe Tiefe der Gewässer mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen verschärft. Allen Seen scheint ferner eine echte marine Reliktfauna zu fehlen.

## DISKUSSION DES SALZ- UND FLACHSEEPROBLEMS

Während die gleichmässige Zusammensetzung des Meerwassers, auch in verschiedenen Teilen, den Organismen einen beständigen Lebensraum bietet, die Anforderungen osmoregulatorischer Art also sehr konstant sind, stellen salzige Binnengewässer in ihrer Mannigfaltigkeit und meist grossen Unbeständigkeit in der Anpassung grosse Ansprüche, die zum überwiegenden Teil – wahrscheinlicher – weise – nur von Süswasserorganismen geleistet werden.

Immerhin ist schon bei einer Konzentration, die der mittleren des Meeres (32–38‰) entsprechen würde, der Artenreichtum ersterem gegenüber gering, umso mehr als diese Konzentration in den meisten Salzgewässern Schwankungen unterworfen ist. Mit weiterer Zunahme des Salzgehaltes wird die Artenzahl rasch vermindert, bis bei ungefähr 25 – (28‰): *Artemia salina*, jegliches Tierleben aufhört. Eine Grenze, die u.a. durch das Verhalten der als Nahrung dienenden Algen (*Dunaliella salina*) bei 23–29‰ und der Dichte gegeben sein wird.

Die Aufteilung der Salzwassertierwelt gemäss ihrem optimalen Auftreten ist von THIENEMANN (1913) und ZUMPT (1932), auch anderen Autoren durchgeführt worden, wobei jedoch immer der  $\text{Cl}^-$  bzw.  $\text{NaCl}$  Gehalt als Massstab eingeführt wird. Nun ist der grösste Teil aller salzigen Binnengewässer durch Dominanz dieser Ionen gekennzeichnet. (Die im Süswasser durch  $\text{Ca}$  und  $\text{HCO}_3$  ersetzt sind = „major constituents“). Trotzdem scheint gerade der Typus der Sodagewässer darauf hinzudeuten, dass die Art der Salzzusammensetzung nicht durch einen herausgegriffenen Faktor vernachlässigt werden darf. Es wäre denkbar, dass zum Beispiel gewisse Salzkombinationen die Wirksamkeit der einzelnen Ionen auf Organismen verschieben, sodass wir vorläufig mit einer Beurteilung vorsichtig sein müssen und nicht willkürlich verfahren dür-



fen. Dies gilt auch für die Anwendung der von REDEKE eingeführten, auf den Cl-Gehalt bezogenen Begriffe „oligo-, meso-“, und „polyhalin“ denn ein darnach oligohaliner Natronsee kann – im übertragenden Sinn, d.h. auf seine absolute Salzmenge bezogen, – längst polyhalin sein.

Fassen wir jene physikalischen Faktoren zusammen, denen biologisch eine Bedeutung zukommt, so müssen vor allem die Erhöhung der inneren Reibung und Oberflächenspannung, die Erniedrigung des thermischen Leitvermögens im Salzwasser genannt werden. Ausserdem kommt es hier durch Erhöhung des osmotischen Druckes zur Herabsetzung der Dampfspannung und damit Herabsetzung der Verdunstungsgeschwindigkeit, ferner zur Gefrierpunktserniedrigung und damit Hemmung des Gefriervorganges. Den letzten beiden Erscheinungen kommt dabei für Binnengewässer eine grössere Wichtigkeit zu, als dies beim Meer der Fall ist.

Da die meisten Salzseen ursprünglich süss waren, so folgt daraus (wie schon GÜNTHER für den früher minder salzigen Urmiasee feststellt), dass die ursprüngliche Fauna mehr und mehr gegen die Mündungsgebiete gedrängt wurde, d.h. mit andern Worten, der Austausch eines gesamten Einzugssystems wurde an seinem zentralen Teil unterbrochen. Eine dadurch auf engstem Raum entstandene Rassenbildung bei älteren Salzseen, könnte als geographisch definiert werden und ein wertvoller Anhalt für den Zeitpunkt der entsprechenden Versalzung sein.

An Hand des oben Mitgeteilten können wir uns einem zweiten Problem zuwenden, das am Nirissee besonders deutlich wird, nämlich dem der Flachseen. Flache Gewässer wurden bisher, da die gesamte Wassermasse epilimnischen Charakter hat und keine Profundalzone ausgebildet ist, als „Teiche“ bzw. „Weiher“ definiert (VARGA 1928, 1932) bzw. andern Seen analog behandelt. Somit wurde übersehen, dass es sich hier um einen prinzipiell anders gearteten Lebensraum handelt wie nun im Folgenden gezeigt werden soll.

„Generell stellt jedes Wasserbecken, gleichgültig von welchen Dimensionen, ein physiko-chemisches System von Gasphase, Lösung und Bodenkörper dar. Diese drei Phasen stehen miteinander in Austauschbeziehung (THIENEMANN 1931)“. Aber während sich bei tiefen Gewässern diese Austauschbeziehungen vor allem in den Grenzzonen der jeweiligen Medien abspielen und alle Einwirkungen der Gasphase und des Bodenkörpers durch die Lösung, das Wasser, abgeschwächt werden, reicht die geringe Wassermasse flacher Seen nicht mehr zu einer solchen Abschwächung aus, ja das Wasser wird hier eher noch als Katalysator für vor allem chemische Prozesse zwischen Boden, d.h. Seegrund einerseits, Strahlungswärme der Sonne und Gasphase andererseits wirken.

Betrachten wir zunächst die Lichtverhältnisse: Während Organismen tiefer Gewässer ein Ausweichen vor etwa schädlicher Strahlung möglich ist, wird das Plankton z.B. des Nirissee sich dauernd mit dieser auseinander zu setzen haben. Dies könnte mit ein Grund für die Artenarmut sein, die dort sicher nicht durch den Salzgehalt bedingt ist. Die geringe Wärmebilanz solcher Seen, lässt sie thermisch als ganz von der Lufttemperatur abhängig erscheinen,<sup>1)</sup> „ja die thermische Dynamik reicht bis tief in den Schlamm hinein, sodass erst dort ähnliche Verhältnisse zu erwarten sind wie über der Kontaktzone tiefer Seen“ (WEIMANN 1942) Daraus gehen unmittebar die Folgen für die Organismenwelt hervor. Dies hat aber noch eine weitere Konsequenz, die im Nargisteil klar zu erkennen war: Die Erwärmung (in Nargissee am Ufer bis gegen 35°C, sonst 25°C, 12Uhr) des dort aus Sapropel bestehenden Seegrundes beschleunigte anaerobe Prozesse und die Entwicklung von Sumpfgas (CH<sub>4</sub> und CO<sub>2</sub>) und H<sub>2</sub>S (Geruch) führte in kurzer Zeit zu Sauerstoffschwund des während der kühlen Zeit luftgesättigten Wassers. An einem Massensterben der aus dem Gomun in den See ausschwärmen *Cyprinodonten* konnte dies deutlich beobachtet werden. Die Reduktionsvorgänge, die sich bei tiefen Seen innerhalb der Schlamm-schicht abspielen und höchstens während der Sommerstagnation durch ein Aufsteigen des kritischen Potentialniveaus in die Wassermasse (RUTTNER 1937, 1949) auch im See selbst mehr oder minder zur Wirkung kommen, treten hier also ganz plötzlich im gesamten Lebensraum ein und beschränken ihrerseits die Lebensvorgänge. Hier kommt die enorme Bedeutung der Seegrundeigenschaften zum Ausdruck: Sie bestimmen mit das thermische und chemische Schicksal flacher Seen. Gleichzeitig wird LOHAMMARS Meinung (1938) bestätigt, wenn es da heisst: „Überschätzung des Sauerstoffs als Trophieindikator kann zu wunderlichen Schlüssen führen... man darf nicht vergessen, dass die Eigenproduktion des Sees entscheidend ist. Wir müssen auch bedenken, dass eine grosse Anzahl Seen so seicht sind, dass die gesamte Wassermasse epilimnischen Charakter und dass es wünschenswert wäre, die Trophiegrade auch dieser Gewässer nach dem gleichen Massstab beurteilen zu können wie der tiefen Seen.“

MAUCHA unternimmt (1930) einen Versuch, flache Seen als solche mit einer Tiefe unterhalb von 10–12 m zu definieren und stellt fest, dass derartigen Gewässern eine eigentliche tropholytische Zone fehle, da die trophogene mit dem Seeboden in Berührung stehe.

---

<sup>1)</sup> Dies stellt schon HUTCHINSON (1937) fest, wenn er sagt: „that such wide shallow bassins will be profoundly affected by every change in climatic condition.“



Letztere müsse also zugleich auch die Aufgabe der tropholytischen übernehmen. Zweite Behauptung geht aus oben Gesagtem klar hervor. Erstere muss dagegen als willkürlich erscheinen, insbesondere wenn das Seeareal dabei unberücksichtigt ist denn zweifellos können bei genannter Tiefe in kleinen Seen beide Zonen entwickelt sein.

Bei Flachseen wird vor allem aber auch mit Zunahme der Fläche (in Abhängigkeit von der Ufergestaltung) die Möglichkeit zu einem Totalaustausch der gesamten Wassermasse ab- und Horizontal-differenzierungen an Beständigkeit zunehmen. Vor allem dann, wenn wie beim Niris-See durch grosse Zuflüsse ein starkes Salzgefälle gegeben ist. Den Flachsee von übrigen Binnengewässern scharf abzugrenzen, ist weder mit morphologischen noch biologischen Daten zu erreichen, willkürliche Trennungen vorzunehmen, hiesse nur einem Scheinproblem nachzugehen: analog dem geographischen Begriffspaar Hügel-Berg wird eine Abgrenzung nur untergeordnete Bedeutung haben können.

Horizontaldifferenzierungen sind den Ozeanographen seit langem bekannt: an allen Flussmündungen ins Meer treten sie auf und wurden auch an Salzseen notwendigerweise beobachtet (z.B. KOL 1931). Über eine Bacheinmündung des Erkensees in Uppland (Schweden) schreibt LOHAMMAR (1938). „dass man von ihr bei ruhiger Witterung über grosse Flächen hin ein Wasser finden kann, welches sich von dem weiter draussen im See beträchtlich unterscheidet.“ Eine andere Ursache, gegen das Seeufer hin auftretend, ist durch die Vegetation gegeben, indem die Pflanzen oft ganze Strandpartien vom übrigen See abschliessen, sodass Unterschiede zwischen dem Wasser jener und dem des offenen Sees oft grosse Beträge erreichen, die besonders an den Spurenelementen deutlich werden. (vergl. LOHAMMAR 1938).

Endlich aber ist eine dritte Möglichkeit zu Horizontaldifferenzierung flacher Seen einfach dadurch gegeben, dass bei verschiedenen Tiefen, gleicher Ausgangskonzentration und gleicher Verdunstungsgrösse verschiedene Konzentrationen eintreten müssen. Dies scheint auch besonders im Fall des Nirissee gegeben zu sein, vor allem in Ufernähe ist ein Ansteigen des Salzgehaltes schon dadurch möglich.

Diese Verhältnisse müssen sich natürlich ihrerseits auf die Organismen derartiger Seen auswirken und so finden wir im Niris-Nargissee diese Horizontaldifferenzierung auch bei den Tieren ausgeprägt: *Artemia salina*, *Diaptomus salinus* u.a. in verschiedenen Teilen des Sees. Die vertikale Ordnung ist hier durch eine horizontale ersetzt, woraus sich ein weiterer, hier ungelöster Fragenkomplex ergibt: ob es nämlich in

Flachseen zu horizontalen Planktonbewegungen grösseren Ausmasses kommt bzw. ob die optimale Salinität jeder Tierart einfach nur durch ein gesteigertes Wachstum der Populationen zum Ausdruck kommt. Wenn die Arbeiten in dieser Hinsicht noch nicht abgeschlossen sind, so steht doch fest, dass bei flachen Seen eine „H o r i z o n t a l l i m n o l o g i e“ anzuwenden sein wird, ein Begriff, der von Prof. RUTTNER im Zusammenhang mit dem Neusiedlersee schon früher treffend gebraucht wurde: eine abgeänderte Methodik, in der an Stelle von Vertikal – mit Horizontalprofilen operiert werden muss, um so dem Problem der Flachseen gerecht zu werden.



Charakteristik Ort max. Tiefe Temperatur Zeit Rückstand Dichte ph Alkalinität x18 10 <sup>6</sup>	NaCl-MgCl <sub>2</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> bei Khan-e-Kat			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -CaSO <sub>4</sub> gegen Gommumündung			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -CaSO <sub>4</sub> an der Gommumündung			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -CaSO <sub>4</sub> -CaCl <sub>2</sub> Ufer westl. Gommumündg.			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -CaCO <sub>3</sub> -CaSO <sub>4</sub> bei Khan-e-Kat		
	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %
Cl'	3895	109,8	93,28	31540	889,5	92,08	18328	516,9	92,39	36950	1042,2	92,04	2261	63,7	89,90
SO <sub>4</sub> "	301	6,3	5,33	3594	74,8	7,74	1895	39,4	7,04	4218	87,8	7,74	128	2,6	3,75
CO <sub>3</sub> "	49	1,6	1,39	51	1,7	0,18	93	3,1	0,55	278	2,6	0,22	135	4,5	6,35
Ca <sup>++</sup>	61	3,0	2,58	1130	56,3	5,81	620	30,9	5,70	1274	63,6	5,83	137	6,85	9,26
Mg <sup>++</sup>	148	12,2	10,35	1290	106,3	10,93	775	63,7	11,60	1476	121,4	11,13	114	9,4	12,72
Na <sup>+</sup>	2316	100,7	85,42	18370	798,8	82,30	10270	446,6	81,60	20550	893,9	81,96	1220	53,05	76,10
K <sup>+</sup>	77	1,9	1,67	370	9,5	0,97	230	5,9	1,10	460	11,7	1,07	38	1,4	1,92
NaCl + KCl	6414			47406			26560						3212		
NAHARLU-SEE															
Charakteristik Ort max. Tiefe Temperatur Zeit Rückstand Dichte ph Alkalinität x18 10 <sup>6</sup> Karbonatleif. Restleiftähigk. O <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	NaCl-MgCl <sub>2</sub> -CaCO <sub>3</sub> -CaSO <sub>4</sub> Gomun, knapp vor Mündg.			NaCl-CaCO <sub>3</sub> -MgCl <sub>2</sub> -CaSO <sub>4</sub> Gomun-Quellgeb.			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> bei Dubaneh			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> bei Dubaneh			NaCl-MgCl <sub>2</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> beim Ort Maharlul		
	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %	mg/l	mval	äqu. %
Cl'	2174	61,3	88,80	2101	59,2	88,82	116900	3294,1	93,55	69500	1960,0	93,05	18200	5082,2	96,66
SO <sub>4</sub> "	145	3,0	4,38	130	2,7	4,05	10663	221,9	6,30	6800	141,6	6,74	8320	173,2	3,29
CO <sub>3</sub> "	141	4,7	6,81	141	4,7	7,07	144	4,8	0,14	150	5,0	0,23	114	3,8	0,07
Ca <sup>++</sup>	143	7,2	10,38	147	7,3	10,51	465	23,2	0,66	447	22,3	1,08	580	28,9	0,56
Mg <sup>++</sup>	97	7,9	11,54	88	7,2	10,34	6735	553,8	15,72	3710	305,1	14,76	4383	360,4	6,96
Na <sup>+</sup>	+ K(ger.)	53,9	78,07	1250	54,3	77,75	+ K(ger.)	2943,8	83,61	39520	1718,5	83,16	109400	4757,2	91,98
K <sup>+</sup>				38	0,9	1,40				786	20,1	0,97	951	24,3	0,47
NaCl + KCl				3250						101970			279900		

MAHARLU-QUELLE			KERMAN-KANAT			HAMUNSEE			HAMUNSEE			SALZFLUSS		
Charakteristik	NaCl-Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -MgCl <sub>2</sub> beim Ort Maharlu ca 1 m		CaCO <sub>3</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -MgCl <sub>2</sub> -MgSO <sub>4</sub> ca 50 cm nördlich v. Kerman 18,8 °C (15h) 20.4.1950.		Südufer d. Hamun, 4 Meilen östlv. Labe-e-Ba-ring, zwischen Schilfbeständen u. schlammigem Ufer.		?		felsige Bucht		?		beim Hamun	
max. Tiefe	15.7.1949.		1.0006 (17 °C)											
Temperatur	3886 mg/l		8,9											
Zeit	1.0031		2,7											
Rückstand	4,2		506,7											
Dichte	6016 (lofach verd.)													
ph														
Alkalinität														
218 10 <sup>6</sup>														
Cl'	1546	43,6	67,83	56	1,6	22,16	529	14,9	39,87	340	9,6	41,24	10898	307,3
SO <sub>4</sub> ''	791	16,4	25,67	136	2,8	39,96	475	9,9	26,46	295	6,1	26,41	5213	108,7
CO <sub>3</sub> ''	126	4,2	6,53	81	2,7	37,87	378 (err)	12,6	33,67	225 (err)	7,5	32,35	108,7	21,78
Ca <sup>++</sup>	161	8,1	12,11	65	3,2	45,44	35	1,8	4,72	24	1,2	5,29	616	16,53
Mg <sup>++</sup>	136	11,2	16,92	23	1,9	27,07	134	11,0	29,41	93	7,6	32,91	1476	30,8
Na <sup>+</sup>	1066	46,3	69,99	+ K (err.)	2,0	27,49	534	23,2	62,12	232	10,1	43,44	7925	147,6
K	23	0,6	0,90				55	1,4	3,76	166	4,3	18,36	57	1,4
NaCl + KCl	2756												Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in Spuren	0,29

URMIASEE			URMIASEE			KURUSCH-GÖL			TARSEE (Oberfläche)			TARSEE (9m Tiefe)		
Charakteristik	NaCl-MgCl <sub>2</sub> -Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Bender Danalu 14-16 m 16,6 °C (roh30, Oberfl. Ufer) 10.10.1949.		SW-Küste bei den Salzgärten August (?) 1949 366300 mg/l 1,211 (15 °C)		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -Na <sub>2</sub> C-Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -SO-EckMgCO <sub>3</sub> -CaSO <sub>4</sub> über einen Meter 14.10.1949 1,00138 (18 °C) 10 20,0 2414 (lofach verd.)		CaCO <sub>3</sub> -MgCO <sub>3</sub> -nordl. Dschabon 30 m 15,5 °C (15h) 13.9.1949.							
max. Tiefe	1,20793 (18 °C)		10,0											
Temperatur	7,5		1,211 (15 °C)											
Zeit	7,0		10,0											
Rückstand	563700 (loofach verd.)		10,0											
Dichte														
ph														
Alkalinität														
218 10 <sup>6</sup>														
O <sub>2</sub>														
CO <sub>3</sub>														
Cl'	180500	5019	93,27	206800	5840	93,21	342	9,6	29,4					
Br'	3400	41,9	0,78	3900	48,5	0,77	153	3,2	9,68					
SO <sub>4</sub> ''	15070	313,7	5,83	16264	339,0	5,41	?							
NO <sub>3</sub> '	?			1695	27,4	0,44	?							
CO <sub>3</sub> ''	210	7,0	0,13	300	10,0	0,16	600	20,0	60,92	55,5	1,85	100	56,1	1,87
Ca <sup>++</sup>	609	30,4	0,57	1392	69,5	1,14	11	0,5	1,56	30,8	1,54	83,5	30,8	1,54
Mg <sup>++</sup>	8834	672,3	12,74	726,0	11,64	2,1	25	2,1	5,92	3,7	0,30	16,5	4,1	0,33
Na <sup>+</sup>	103620	4505,0	85,42	122100	5310,0	85,16	730	31,7	90,42					





Fig. 1. Hydrographische Karte von Iran.

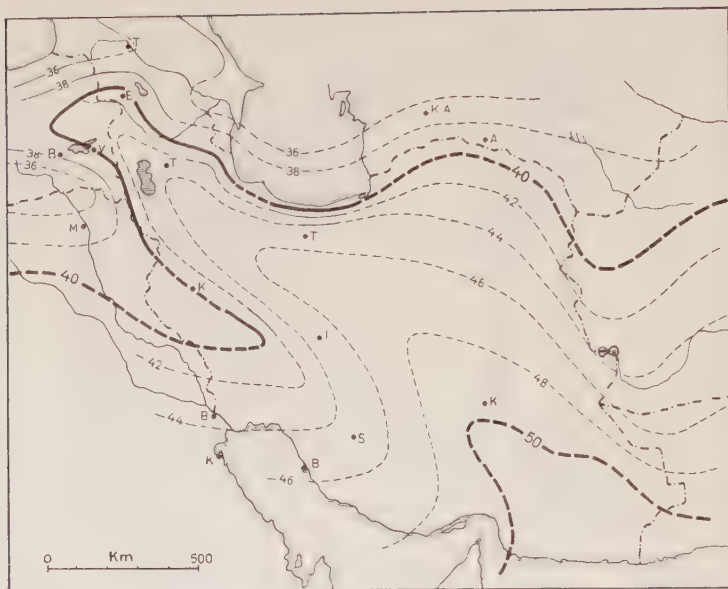


Fig. 2a. Die gegenwärtige Schneegrenze in Iran (Höhen in 100 m) nach Bobek 1952.

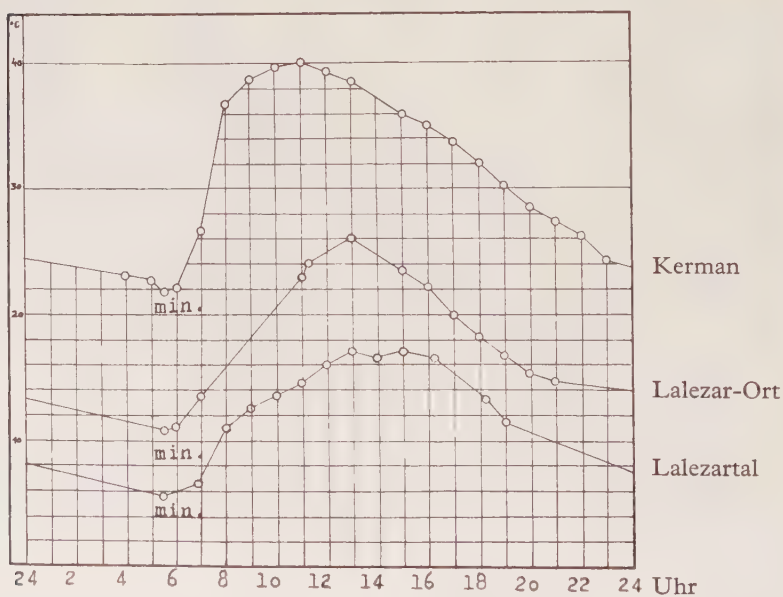


Fig. 2b. Temperaturkurven aus dem Kermangebiet:

Kerman; Stadt: 1716 m, 14.8.1949.  
 Lalezar; Ort: 2600 m, 18.8.1949.  
 Lalezartal: 3200 m, 20.8.1949.

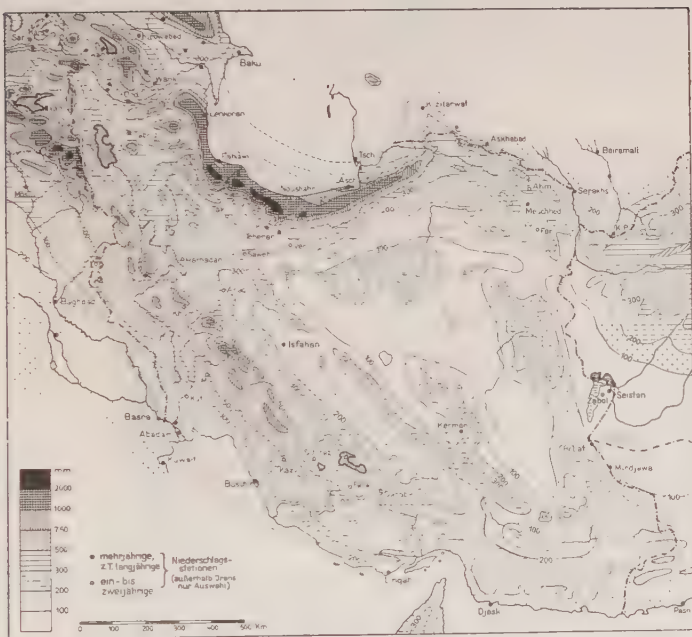


Fig. 3. Jahresniederschläge in Iran nach Bobek 1952.





Nargis-See  
bei Feschar.



Quell-See  
Gomun  
gegen SO.



Tarsee  
gegen N.

Fig. 4a-c. Charakterbilder einiger untersuchter Gewässer.



Tarsee mit  
Tarimkette.



Kurusch-Göl  
gegen SO.

Fig. 4d-e. Charakterbilder einiger untersuchter Gewässer.





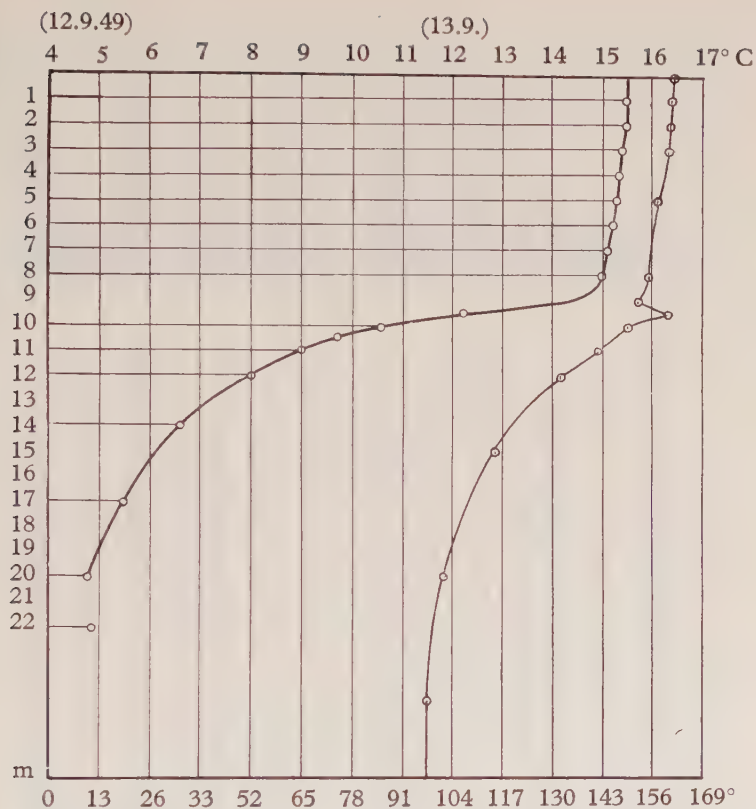


Fig. 6a. Tarsee: Temperaturkurve (links), Sauerstoffsichtung (rechts).  
200° = 50 mA.

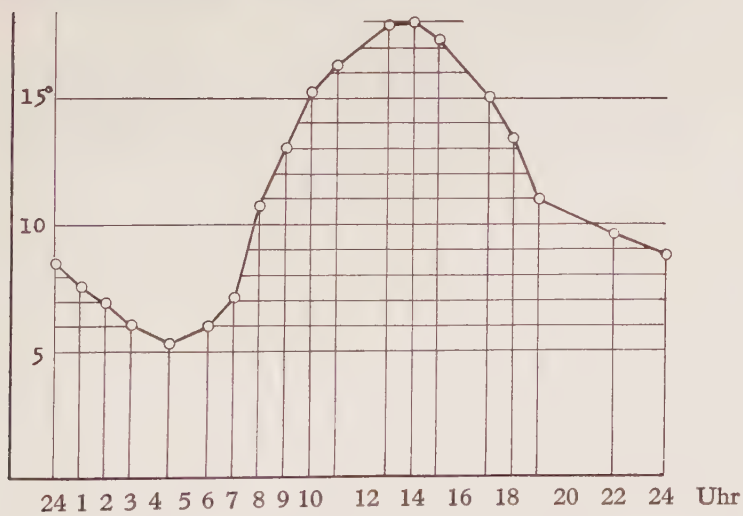


Fig. 6b. Lufttemperatur am 13.9. 1949 ebenda.

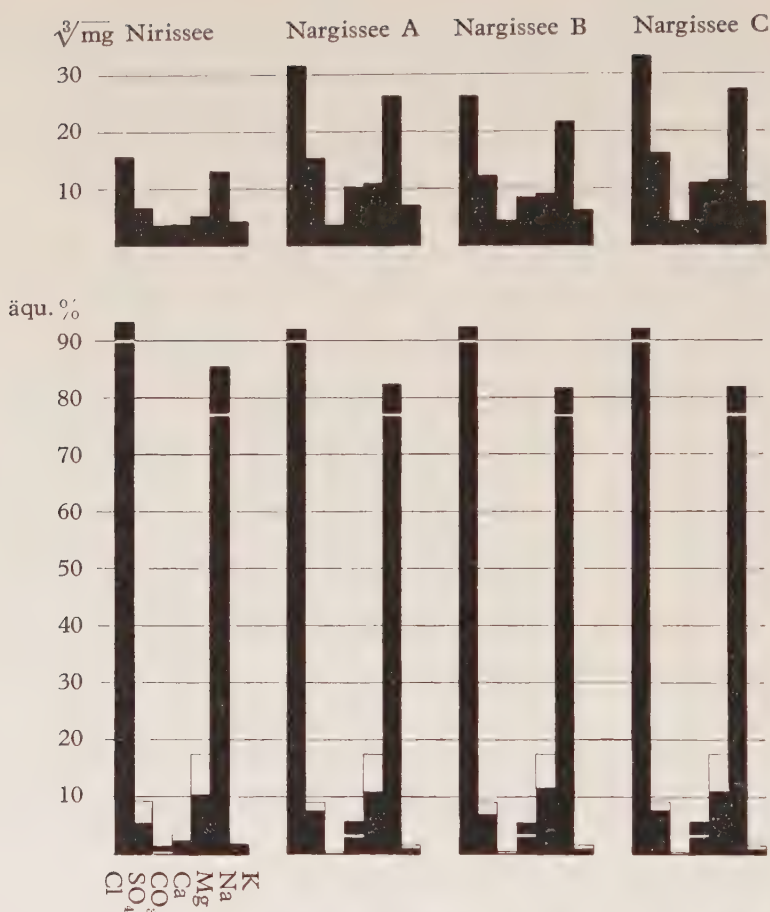


Fig. 7. Darstellung der Ionenkonzentrationen (Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub>, Ca, Mg, Na u. K) im Vergleich zu jener des Meeres\* in  $\sqrt[3]{\text{mg}}$  u. Äquivalent %-en. Die Reihenfolge Cl - K ist in allen Darstellungen eingehalten.

\* Nicht bei Kerman-Kanat, Tarsee, Kurusch-göl und Hamungewässern.





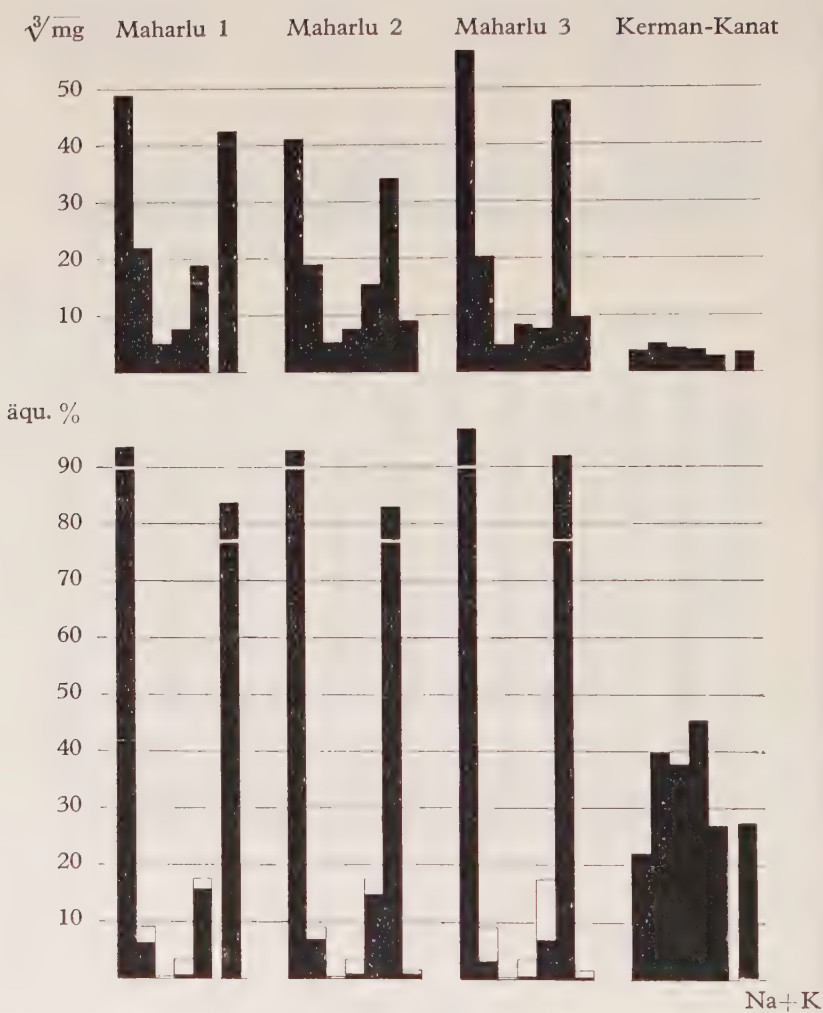


Fig. 9. Erklärung s. Fig. 7.

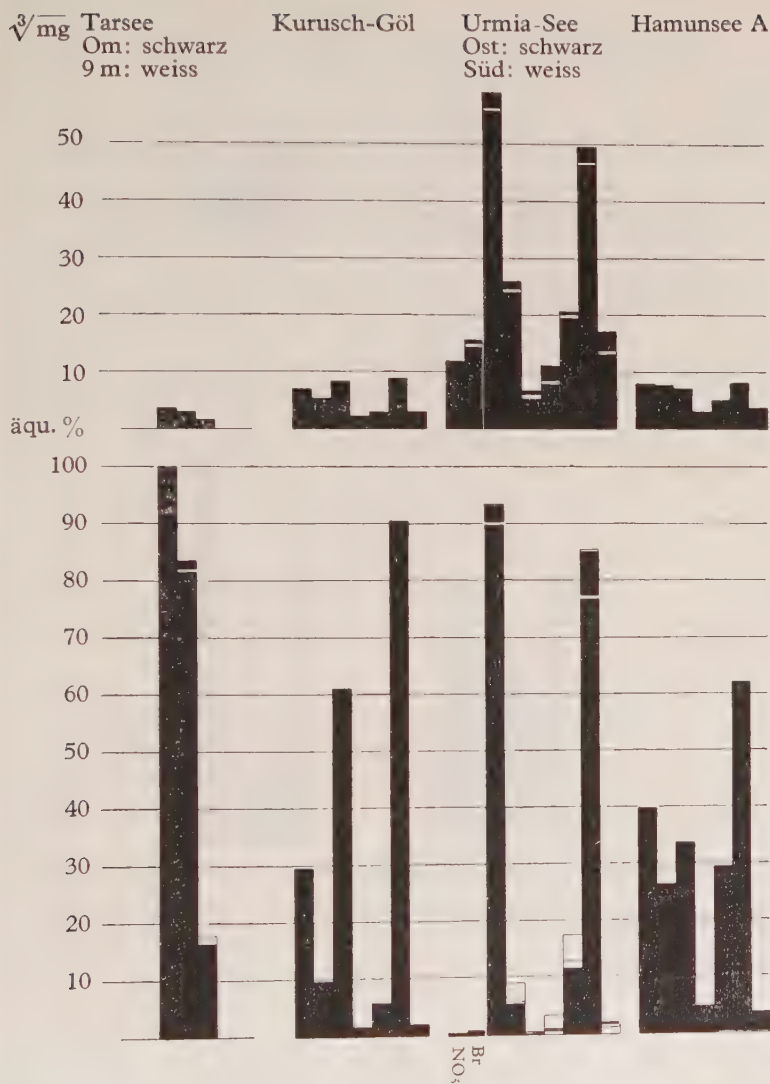


Fig. 10. Erklärung s. Fig. 7.

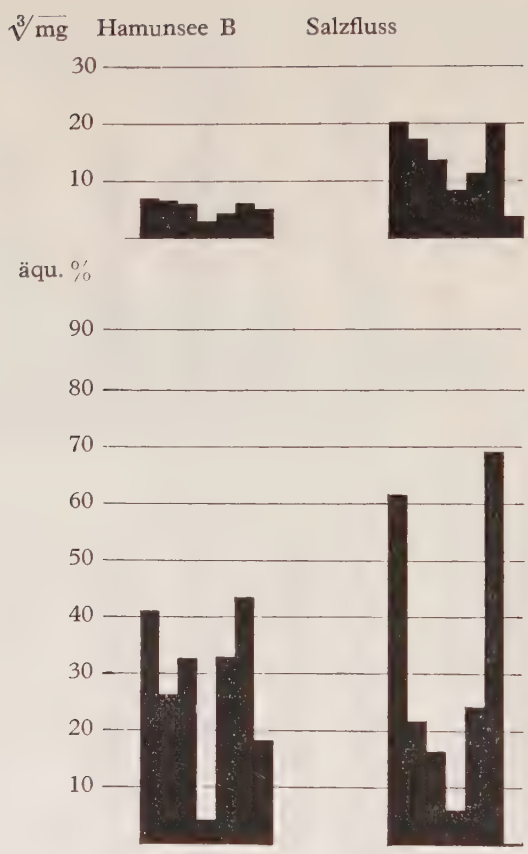


Fig. 11. Erklärung s. Fig. 7.



## Limnologische Beobachtungen an Iranischen Binnengewässern

### II. TEIL: SYSTEMATISCHE BESCHREIBUNG DER ROTATORIEN UND CRUSTACEEN AUS DEN UNTERSUCHTEN GEWÄSSERN.

von HEINZ LÖFFLER, Wien

#### INHALTSVERZEICHNIS

##### II Teil

Systematik und Beschreibung der Rotatorien und Crustaceen aus den untersuchten Gewässern.....	239
Zoogeographische Gesichtspunkte.....	255
Zusammenfassung .....	257

Im ersten Teil der limnologischen Ergebnisse aus Iran habe ich versucht, die ökologischen Grundlagen für die Tierwelt iranischer Binnengewässer darzustellen und möchte nun zur Beschreibung der einzelnen Formen übergehen, um im weiteren Verlauf der Arbeit zu zoogeographischen Fragen Stellung zu nehmen.

Die systematische Bearbeitung der Arten erfolgte unter Zuhilfenahme der einschlägigen Literatur incl. 1950, teilweise 1951. Besonders möchte ich hier nochmals Herrn Prof. BREHM für wertvolle Literaturhinweise und Ratschläge danken, ferner für wichtige Mitteilungen, die Verbreitung der einzelnen Arten betreffend, Herrn Dr. BERZINS, Lund und Herrn Dr. KIEFER, Konstanz.

Die Artbeschreibung versuchte ich nach Möglichkeit durch ausführliche Zeichnungen zu ergänzen, die besonders in einigen Zweifelsfällen, wie dem mangels Vergleichsmaterial nicht einwandfrei bestimmbar *Cyclops spec.* von Bedeutung sind. Wo Widersprüche in der Literatur auftreten, wurden diese einer Kritik unterzogen, mangelhafte Beschreibungen bemühte ich mich zu ergänzen. Oekolo-

gische Bemerkungen sollen, soweit dies nicht bereits im ersten Teil der Arbeit geschehen ist, hier eingefügt werden.

Von den beschriebenen Formen sind sämtliche *Rotatorien*, *Harpacticiden* und *Malakostraken* für Iran neu; für *Phyllopoden* und *Copepoden* sei im Folgenden eine Liste mit eigenen und bereits von anderen Autoren zitierten Fundorten Irans gegeben:

species	Fundort	and. Autoren
<i>Artemia salina</i>	Niris-, Urmiassee	Gü
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	Kurusch-Göl	— aus Balutsch. bekannt
<i>Daphnia magna</i>	Kurusch-Göl	G
<i>Daphnia pulex</i>	„ „	G
<i>Simocephalus exsp.</i>	„ „	— aus Balutsch.
<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	Tarsee	— bekannt
<i>Moina rectirostris</i>	Kurusch-Göl	—
<i>Alona rectangulara</i>	„ „	—
<i>Diaptomus spinosus</i>	„ „	— aus Wanbecken bekannt
<i>Diaptomus salinus</i>	Nirissee	— aus Balutsch. bekannt
<i>Eucyclops serrulatus</i>	Kurusch-Göl	L
<i>Cyclops strenuus divergens</i>	„ „	L
<i>Cyclops spec</i>	Tarsee	—
<i>Megacyclops viridis</i>	Kurusch-Göl	R, G, L
<i>Thermocyclops rylovi vermifer</i>	Quellsee Gomun	L

Gü = Günther; G = Gurney; L = Lindberg; R = Rylov

#### 1. *Pedalia fennica* LEVANDER

Fundort: Niris-See, kleines zementiertes Becken in Kerman mit Kanatwasser.

Die ausschliesslich auf den Nirissee beschränkten Tiere sind von geringer Grösse und durch den Besitz eines kutikularen Stachels ausgezeichnet. Eine Untersuchung der Ruderäste ist hier durch die eng aneinander gepressten Borsten sehr erschwert. 20 ausgemessene Tiere zeigten folgende konstante Merkmale:

D (Dorsalarm) = 6, 7, 8 (Borsten)

LD (Dorsolateralarm) = 7

LV (Ventrolateralarm) = 9

V (Ventralarm) = 8, 9

VD (Dornen des Ventralarmes) = 4/4

K (Kauer) = 7/7, 6/7, 7/8

KL (Körperlänge = 120—162  $\mu$  (mit Kut. Dorn)

Grössere Exemplare enthielt die Population aus dem Kermaner Becken, denen ausserdem der kutikulare Stachel fehlt. Die Anzahl der Ventralarmdornen konnte hier nicht sicher festgestellt werden. Die Abmessungen lauten:

$$\begin{aligned}D &= 6,7 \\LD &= 7 \\LV &= 9 \\V &= 8,9 \\VD &= 4/4? \\K &= 7/7 \\KL &= 154-179 \mu\end{aligned}$$

Beide Kolonien liegen innerhalb der Variationsgrenzen, die HAUER (1941) für *P. fennica* angibt, Zähnezahl des Kauers und Bau der Ruderarme bewähren sich auch hier als Artmerkmal; Dorsal- und Ventralarme haben die gleichgrosse Borstenanzahl wie die bisher bekannten europäischen Tiere, ebenso stimmen sie mit diesen in der Grösse überein. Oekologisch gesehen, sind die Funde dieses kosmopolitischen Ubiquisten nicht weiter bemerkenswert, da *P. fennica* in den verschiedenartigsten Typen von chemisch abnormen Umgebungen anzutreffen ist (HUTCHINSON 1932) und von JUDAY sogar in einem sauren Kratersee Mittelamerikas festgestellt wurde. Die mit einem kutikularen Dorn am Körperende ausgestattete Form fasste man früher als eigene Art — *P. oxyure* — auf. Schon WÄLIKANGAS (1924) hebt die Möglichkeit der Vereinigung von *P. fennica* mit *P. oxyure* zu einer Art auf Grund einer Notiz von MURRAY (1913), die Variabilität des Schalenstachels betreffend, hervor. Auch kommen nach RYLOV (1933) bedornte und unbedornte Formen im Balchasch-See vor und ebenso sind Seen aus dem Zwischengebiet Wallacea bekannt, wo die beiden nebeneinander auftreten. Immerhin ist der Zusammenschluss beider Arten zu einer nur dann gerechtfertigt, wenn das Hauptgewicht bei der systematischen Beurteilung auf die Ausbildung des Kauapparates gelegt wird und nur dann. Denn die einmal beobachtete Variabilität des kutikularen Dornes wäre an sich kein Anlass dazu. (Die Tiere des Nirissee hatten diesen immer deutlich entwickelt, doch kam es vor, dass er — es handelt sich ja nicht um ein völlig starres Gebilde — durch die Konservierung verunstaltet und daher schlecht sichtbar war). Ebenso nicht das Auftreten beider Formen in einem Gewässer, dieses könnte vielmehr, wo keine Zwischenformen auftreten, Grund zu einer gegenteiligen Behauptung bieten. Weitere Beobachtungen werden also in diesem Zusammenhang noch recht wertvoll sein.



2. *Pedalia fennica* var. *medica*, nov. var.

Fundort: Kurusch-Göl

Eine ausführliche Beschreibung dieser Art wurde bereits im Zool. Anz. (152, 1954) gegeben.

3. *Euchlanis dilatata* EHRENBERG

Fundort: Kurusch-Göl

Nur vereinzelt in den Planktonproben aus den Kurusch-Göl. Die Dorsalplatte der Tiere ist nur sehr schwach gewölbt und ohne deutliche Nackenregion. Grösse 205—239  $\mu$ . Auch hier handelt es sich um einen Kosmopoliten, der sowohl aus sauren als auch alkalischen Gewässern bekannt. Sein Auftreten im Kurusch-Göl ist daher nicht weiter bemerkenswert.

4. *Brachionus Mülleri* EHRENBERG

Fundort: Nirissee und Quellsee Gomun

Diese für Salzwasser charakteristische Art war in den beiden genannten Seen reichlich vertreten. Mit der Angabe in den A „Binnengewässern“ (Bd XV), wonach sie bei bis zu 50 ‰ NaCl angetroffen werden kann, steht dies in keinem Widerspruch. Die Grösse der Tiere schwankt zwischen 154 und 222  $\mu$  im Niris — zwischen 154 und 188  $\mu$  im Quellsee Gomun.

5. *Asplanchna priodonta* GOSSE

Fundort: Kurusch-Göl

Zahlreich in den Proben. Die gefundenen Exemplare sind auffallend klein, wahrscheinlich handelt es sich schon um Wintertiere. Grösse der ♀♀ 188—308  $\mu$ , Breite bis zu 222  $\mu$ . Das Verhältnis Länge zu Breite liegt bei 1,5/1 (1,38/1—1,63/1).

6. *Artemia salina* LINN.

Fundort: Nargissee.

In Iran bisher nur aus dem Urmiasee bekannt. Sonst aus den Nachbarländern (Indien, Kaschmir, Türkei). Die Proben enthielten keine Männchen. Die ♀♀ erreichten eine Grösse bis zu 1,13 cm und besitzen alle eine Furka, die in ihrer Ausbildung trotz des gleichen Fundortes beträchtlich variiert. So zeigen die 13 untersuchten Tiere folgende Borstenzahlen:

rechter Furkalast: 5 5 4 4 3 6 4 4 4 5 8 5 1 Borsten  
linker Furkalast: 5 5 4 4 4 6 4 3 3 5 8 4 2 „

## 7. *Diaphanosoma brachyurum* LIÈVIN

Fundort: Kurusch-Göl

Zusammen mit *Diaptomus spinosus* bildete diese Art die Hauptmasse des Planktons im freien Wasser, während Randlacken- und Uferproben keine Tiere enthalten. Diese selbst, ♀♀, 1009—1162  $\mu$  lang stimmen mit den Abbildungen LILLJEBORGS völlig überein. Ehippial — ♀♀ sind in den Proben vorhanden.

## 8. *Daphnia magna* STRAUS

Fundort: Kurusch-Göl.

War reichlich in den Randlacken sowie auch im freien Wasser des Sees vertreten. Auffallend ist bei den Tieren die lange Spina, wie sie von WAGLER vor allem für die Frühjahrs- und Sommergenerationen grösserer Teiche angegeben wird. In diesem Fall handelt es sich jedoch ohne Zweifel um vor der Ehippialbildung befindliche Tiere (14. Oktober), wenn auch in den Proben nicht ein Ehippialweibchen vorhanden war. Die von WAGLER angeführte Beobachtung, wonach alte Tiere längere Spinen als junge haben, trifft bei der Population des Kurusch-Göl, deren Schalenstachel von ziemlich konstanter Länge sind, nicht zu. Diese Unabhängigkeit des Schalenstachels von der Körpergrösse sei hier an ein paar Beispielen demonstriert:

Grösse der Tiere, ♀♀, in mm:	4,96	LSch in mm:	Sch:KL:
	3,93	1,14	1 : 3,3
LSch = Länge d. Schalenstachels	3,93	1,54	1 : 2,6
	3,67	1,54	1 : 2,2
Sch:KL = Schalenstachel zu Körperlänge	3,45	1,19	1 : 2,9
	3,42	1,02	1 : 3,3
	2,73	1,47	1 : 1,8
	2,65	1,19	1 : 2,2
	2,39	1,28	1 : 1,9
	2,27	1,28	1 : 1,8
	1,96	1,13	1 : 1,7
	1,37	0,91	1 : 1,5

## 9. *Daphnia pulex* DE GEER

Fundort: Kurusch-Göl

Ein einziges ♀♀ war in einer der Algenproben aus dem See enthalten. Seine Länge betrug 1077  $\mu$ .

10. *Simocephalus exspinosus* KOCH

Fundort: Kurusch-Göl

In den Algenproben des Seeufers fanden sich 25 Tiere, darunter 5 Ehippial ♀♀. Die grössten Exemplare massen gegen 2,5 mm. Nach Körpergrösse, Feinheit und Anzahl der Nebenkammstacheln und Abstand des Winkels vom Körperende wären vorliegende Exemplare Vertreter der *var. congener* Schoedler, für die jedoch noch der hier nicht ausgeprägte rechte Winkel des Hinterkörpers charakteristisch ist.

11. *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. MÜLLER

Fundort: Tarsee.

Mit *Cyclops strenuus* spec. bildeten diese Krebse den Hauptbestand des Planktons in Hypo- und Epilimnion des Sees. Die farblosen Tiere sind durchsichtig und haben eine Länge von 820—960  $\mu$ . Ehippial-♀♀ finden sich in den Proben in grosser Anzahl. Auch hier ist vollständige Übereinstimmung mit den Abbildungen LILLJEBORGS gegeben.

12. *Moina rectirostris* LEYDIG

Fundort: Kurusch-Göl.

Häufig sowohl im See als auch in seinen Randlacken mit höherer Salzkonzentration. Die Proben enthalten in grosser Anzahl Ehippial — und Partheno — ♀♀. Grösse der ♀♀ bis zu 1,7 mm, die der ♂♂ 1,1 mm.

13. *Alona rectangula* G. O. SARS

Fundort: Kurusch-Göl, Konorpöschi (2100 m) im Elbursgeb.

Ist in den Proben der Randlacken und des Seewassers vorhanden. Nur ♀♀, mit einer Länge von 330—402  $\mu$ . Die von Dr. A. RUTTNER stammende Probe aus dem Gebiet von Konorpöschi (7.11.1936) enthält 9 Ehippial ♀♀ von rostroter Färbung, deren Grösse zwischen 376 und 461  $\mu$  schwankt. Es handelt sich dabei um Tiere aus einem kleine Wiesentümpel, der auch noch andere, hier nicht beschriebene Cladoceren (*Chydorus sphäricus*) und *Cyclops viridis* enthielt und bereits nördlich der grossen Wasserscheide liegt.

14. *Diaptomus spinosus* DADAY

Fundort: Kurusch-Göl

Diese noch bis vor kurzem nur aus dem Neusiedlersee und Ungarn (Vasci Püssta, Bugasz bei Keszketmet) bekannte Art bildet die Hauptmasse des Seeplanktons und ist in aller jüngster Zeit auch in der Türkei



(Van-Becken) gefunden worden (schriftl. Mitt. Dr. KIEFER, Nov. 1951). Es lag zuerst der Gedanke nahe, dass es sich um die var. *Faddewi* aus dem Goktscha-See handeln könnte, doch zeigte die genauere Untersuchung und der Vergleich mit *D. spinosus* aus dem Neusiedlersee, dass vollkommene Übereinstimmung mit letzterem besteht. (Inwieweit var. *Faddewi*, die sich hauptsächlich bei den ♂♂ nur in wenigen Merkmalen von *D. spinosus* unterscheidet, als ökologische Rasse hochgelegener, süsser Gebirgsseen (Goktschasee 1925 m) aufzufassen ist, wäre noch zu prüfen: bekanntlich kommt ja *D. bacillifer*, allerdings in gleichen Formen, auch in Gebirgswässern und brackischen Steppenseen vor.) Die beiden Verbreitungsgebiete von *D. spinosus* liegen über 2000 km von einander entfernt, was nicht etwa auf eine Unkenntnis zurückgeführt werden darf, da das dazwischen liegende Gebiet (Anatolien und Südrussland) Gegenstand zahlreicher ausführlicher Planktonarbeiten war. Es dürfte dies vielmehr am erforderlichen speziellen Biotop liegen, der hier allem Anschein nach in Natrongewässern gegeben ist. (vergl. Kurusch-Göl). Ich lasse hier eine Beschreibung des Kurusch-Göl *Diaptomus spin.* folgen, da einerseits nach der Originalbeschreibung von DADAY (1891, 1900) eine neue durchaus angebracht erscheint, andererseits aber die „Tierwelt Mitteleuropas“ gerade für diesen *Diaptomus* falsche Angaben enthält.<sup>1)</sup>

Die ♂♂ haben ohne Furkalborsten eine Länge von 1077 bis 1163  $\mu$ . Die beiden letzten Segmente sind dorsal verbunden, die linke Spitze des sechsten trägt keinen Dorn, während der rechte Flügel mit drei solchen ausgestattet ist, die gut ausgebildet sind. An der distalen rechten Ecke des Genitalsegmentes und am zweiten Abdominalsegment sitzt je ein kräftiger Dorn. Der stäbchenförmige Fortsatz des drittletzten Gliedes von der Greifantenne reicht fast bis zum Ende des letzten Gliedes. 5. Fusspaar: rechts: Das erste Basale ist am Aussenrand mit einer auffallenden kutikularen Vorwölbung versehen, die einen Dorn trägt. Am Innenrand hat das zweite Basale distal eine hyaline Lamelle, am Aussenrand eine Sinnesborste, welche die Länge des Durchmessers vom zweiten Basale erreicht. Dies trifft auch bei den Tieren aus dem Neusiedlersee zu, entgegen der Abb. aus „Tierwelt Mitteleuropas“. Das erste Aussenastglied ist fast rechteckig, seine hintere Ecke ist schwach hervorragend. Das zweite Aussenastglied erscheint etwas länglicher als bei *bacillifer*, hat medial keinen kutikularen Fortsatz und einen, nur bei starker Vergrößerung gefiedert erscheinenden Aussenrandstachel,

<sup>1)</sup> Bd. II. S 121 heisst es: „Seitliche Partien d. letzten Thorakalsegmente mit je 3 Sinnesdornen“ (nur am rechten Flügel!) ... „Genitalsegm. mit je 2 Sinnesdornen“ (nur einer, rechts!); beide Angaben für ♂♂.

der mehr als halb so lang wie das Glied selbst ist. Der unregelmässig gebogene Greifhaken hat einen deutlich verdickten Basalteil. Der eingliedrige Innenast reicht bis zur Mitte des Innenrandes vom zweiten Aussenglied und ist an seinem Ende mit einem Borstensaum versehen. Links: Das zweite Basale erscheint mit nach distalwärts gerichteter, hyaliner Lamelle am Innenrand. Der Innenast ist eingliedrig und reicht bis zur Mitte des mit langen, feinen Haaren besetzten Polsters vom apikalen Aussenastglied.

Die ♀♀ haben eine Länge von 1230 bis 1400  $\mu$  (ohne Furkalborsten), erreichen ihre grösste Breite zwischen zweitem und drittem Cephalothoraxsegment und verschmälern sich nach hinten unwesentlich. 5. und 6. Cephalothoraxsegment sind dorsal verschmolzen. Die Vorderantennen erreichen das Ende des letzten Abdominalsegmentes. 5. Beinpaar: Das erste Basalglied ist mit einem schwach entwickelten, kutikularen Auswuchs versehen, der mit einem kräftigen Dorn versehen ist. Der eingliedrige Innenast reicht ungefähr bis zur Mitte des ersten Aussenastgliedes und trägt am Ende einige Dornen. Die Klaue des zweiten Aussenastgliedes ist an der Innenseite mit einer Dörnchenreihe bewehrt, während die Aussenseite gegenüber dem cranialen Beginn der Dörnchenreihe nur einen kurzen Haarsaum hat. — Die ♀♀ trugen 4—17 Eier.

### 15. *Diaptomus salinus* DADAY

Fundort: Nirissee

Die Tiere waren zum Teil rot gefärbt, kamen ausschliesslich im Niristeil vor, wo sie die Hauptmasse des Planktons bildeten, während sie im Nargissee von uns nirgends beobachtet werden konnten. Die ♂♂ haben eine Länge von 1077—1197  $\mu$ , stehen somit innerhalb der bisher angegebenen Variationsbreite. Ihr 6. Segment ist mit dem 5. verschmolzen. Beide Flügel tragen je einen Dorn, von denen der rechte stärker ist. Proximal von diesen befindet sich ein weiterer Dorn. Das Genitalsegment hat an der rechten distalen Ecke ebenfalls einen solchen. Von den Sinnesstiften, die MANN (1940) für die Tiere aus dem Mermere-See angibt (die bei *f. typica* fehlen) ist nur einer rechts am zweiten Abdominalsegment vorhanden. Der 5. Fuss stimmt vollkommen mit den Abb. v. WAGLER (Tierwelt Mitteleuropas) und MANN überein. Die Länge der ♀♀ schwankt zwischen 1162 und 1368  $\mu$ . Auch hier sind 5. und 6. Segment verschmolzen. Die Dornen der distalen Enden des sechsten Cephalothoraxsegmentes stehen schräg bis senkrecht von der Körperachse ab. Das Genitalsegment trägt zwei starke Seitendornen. Sinnesstifte, von denen MANN zwei angibt, fehlen weiter distalwärts (sind übrigens auch in der Abb. der Tierwelt Mitteleuropas nicht angegeben, während die

Abb. v. BALDI einen solchen auf der rechten Seite zeigt). Der 5. Fuss stimmt wieder gut mit der Abb. aus „Tierwelt Mitteleuropas“ u. von MANN überein, doch sei noch hervorgehoben, dass die Klaue des zweiten Aussenastgliedes gerade bis stark gekrümmt sein kann. Es wurden ♀♀ mit 5—8 Eiern festgestellt. SCHMEIL (1896) gibt acht Eier als Maximum an, doch wurden von MANN Tiere mit bis zu 35 Stück gefunden.

Als Unterlage für die gezeichnete Verbreitungskarte von *D. salinus* seien im Folgenden die einzelnen Fundorte, den Arbeiten TOLLINGERS (1911), BALDIS (1929), RYLOVS (1930) und MARGALEFS (1947) entnommen, gebietsweise angegeben.

Tibet:	Tosonor (SARS 1903).
Turkestan:	Aralsee (SERNOV 1903, MEISSNER 1906/7, WIRKETIC 1927), Kuju Masar, Syr-Darja (MEISSNER 1906/7) Kamytschli-basch, Syr-Darja (MURAWESKII), Syr-Darja, Krasnowodskische Bucht, Nadschereisk, Buchara-Steppe (DADAY 1904, VAN DOUWE 1905, Issyk-kul (DADAY 1909), BALCHASCH-See (RYLOV 1933).
Kirgisensteppe:	Djaman-Ak-kul (DECKSBACH 1922).
Westsibirien:	Barabinsk: Tschanysee (SWEREW 1927), Omsk: Seletyflus (BERG 1899).
Akmolinsk-gouv.:	System von Salzseen: Djengis u. kleiner Fluss, Teke-See, Kysil-kak, Aschtschialisee (Umgeb. v. Kysil-kak) (LEPESCHKIN 1900), Dschar-sor, Essei-sor, Kulatu-kul, zwischen Dschar-sor u. Kulatu-kul, Tennis-See (Atbasar), Salzwassersumpf beim Tennis, Nura- u. Konfluss (Tennis) (SARS 1903).
Transkaukasien:	Tiflis: Presnoe-See, Kukinskoe, Soljenoe, Schildkrötensee (VAN DOUWE 1905), Bittersalzseen in Grusinien (FADEJEW 1925) Tscherepaschie, Tiflis (RYLOV 1928), LISYE-See, Tiflis (SMIRNOV 1928).
Kaukasien:	Rybnoe, Stauropol (SOWINSKII 1891) Sengiljewskoe, Stauropol (RYLOV 1928), Machatsch-kala (SMIRNOV 1928).
Astrachan-Gouv.:	Smorogda, Gorkoja (Eltonsee-Umgebung), bei Bas-kuntschak (BENIG u. MEDWEDEWA 1926).
Charkov:	Weisowo, Slepnoe, Repnoe, Schtschemilowskoe, (STEPANOV 1885/6), Weisowo (NADSON 1903), Slavjanski-Seen (ENTZ 1901).
Ural:	Sungunsee, Permgouv. (PRISADSKII 1914)
Tatar. Republik:	Kubansee bei Kasan (GAGAewa 1921).
Pakistan:	Westl. Nuschki (20 Meilen) (ANNANDALE 1919)
Iran:	Nirisssee, Khan-e-Kat (1949).
Türkei:	Mermere-See (MANN 1940), (KIEFER 1951).
Palästina u. Syrien:	Birket Abou-Zeineh, beim Tiberiassee (BARROIS 1894).
Aegypten:	Bei Turra, südl. Kairo (BARROIS 1894).
Tunesien:	Sebkha-Sedschuma (BARROIS 1894, GURNEY 1909).
Algerien:	Sebkha von Oran (GURNEY 1909), Sebkha von Oran, stagnierende salzige Küstengewässer, Oran, Seniassee, Oran u.a. (DE GUERNE und RICHARD 1889), Tuggurt;



	Inneralgerien bei Temacin (DE GUERNE und RICHARD (1888).
Mazedonien:	Seen v. Ostrovo (jetzt limni Vegorritus) u. Ajvasil (jetzt limni Corona) (GEORGEVIC 1907).
Bulgarien:	Burgas (CHIKOFF 1906).
Rumänien:	Bei Torda, Vitakera u. Szamosfalva (ENTZ 1901).
Ungarn:	Kiskunhalas, Szegedin (MEGEYRI 1951, 1950). <sup>1)</sup>
Deutschland:	Halle a. d. Saale, Mansfelder See (DE GUERNE, RICHARD 1889, SCHMEIL 1896, THIENEMANN 1950).
Italien:	Palu, Istrien (VAN DOUWE 1919), Pantellaria (BREHM 1926), Lago di Pergusa, Sizilien (BALDI 1929).
Spanien:	Balearen (MARGALEF), Laguna de Alcaboza, im Quellgebiet d. Guardiana (MARGALEF 1947).
Südfrankreich:	(PETIT et SCHACHTER, 1947).

## 16. *Cyclops serrulatus* FISCHER

Fundort: Kurusch-Göl.

Tritt in den Proben vereinzelt und qualitativ weit hinter *D. spin.*, *Diaph. brachyurum*, *Daphnia magna* und *Moina rectirostris* zurück. Vor allem in den Algenproben der Uferzone und durch die rotbraune Färbung sofort vom hellockerfarbenen *C. viridis* zu unterscheiden. In den austrocknenden Randsacken war die Art nicht vertreten.

		Anzahl d.	
		Tiere	Extremwerte
♀♀	Länge ohne Furcalborsten:	6	1009—1163 $\mu$
	Furca, Länge : Breite:	5	4,00 : 1—5,33 : 1
	mediale : lateraler F.b.:	6	1,11 : 1—1,45 : 1
	Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,30 : 1
	Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,25 : 1
	Dornformel		3 : 4 : 4 : 3
	Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,25 : 1

Das Genitalsegment ist im proximalen Drittel doppelt so breit wie in den beiden folgenden. Das Rec. seminis stimmt mit den Abb. KIEFERS (1929) vollkommen überein. Die Anzahl der Eier eines Sackes war maximal 12.

		Anzahl d. Extremwerte	
		Tiere	
♂♂	Länge ohne Furcalborsten:	5	786—855
	Furca, Länge : Breite:	3	4,16 : 1—5,54 : 1
	med. : lat. Furcalborste:	3	1,37 : 1—1,66 : 1
	Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,33 : 1
	Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,35 : 1
	Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,10 : 1

<sup>1)</sup> PONYIT (1956) stellt die Richtigkeit dieser Vorkommen in Frage.

# 17. *Cyclops strenuus divergens* LINDBERG

Fundort: Kurusch-Göl.

Die nur in geringer Anzahl in den Proben vertretenen Tiere stammen ausschliesslich von Planktonfängen im See, während sie in den Uferproben vollkommen fehlen. Die Art ist bereits durch LINDBERG aus ganz Iran (sowohl den Randgebieten als auch dem Hochland) und Afghanistan bekannt, war allerdings aus Azerbeidschan bisher nicht gemeldet.

	Anzahl d.	
	Tiere	Extremwerte
♀♀: Länge ohne Furcalborsten:	2	1659—1864 $\mu$
Furca, Länge : Breite	2	6,40 : 1—6,50 : 1
med. : lat. Furcalborste:	2	1,75 : 1—1,85 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,40 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	2,07 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,10 : 1
Dornformel:		3 : 4 : 3 : 3
♂♂: Länge ohne Furcalborsten:	1	1385 $\mu$
Furca, Länge : Breite	1	5,00 : 1
med. : lat. Furcalborste:	1	2,16 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,73 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	2,07 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1 : 1,11

# 18. *Cyclops spec.*

Fundort: Grosser Tarsee

Die durch zahlreiche Copepoditstadien, aber nur zwei reife ♀♀ im Grossen Tarsee vertretene Art konnte nicht sicher bestimmt werden. Einerseits ist daran der Mangel an genügendem Material schuld, andererseits sind die Beschreibungen des ähnlichen *Cyclops strenuus sevani* Meckhova lückenhaft und damit die sichere Determination erschwert. Ich habe die Tiere zunächst als *Cyclops tatricus* bestimmt, während LINDBERG *C. tatricus*, *C. bohater*, *C. smirnovi* und *C. strenuus sevani* in Betracht zieht. Von diesen vier Arten stand nur Material der ersteren aus dem Lunzer Untersee (Österreich) zur Verfügung, das übrigens von *C. tatricus* aus der Tatra nicht unerheblich abweicht (KOZMINSKI selbst beschrieb diese von ihm aufgestellte Art für beide Lokalitäten). LINDBERG teilte mir ferner mit, dass nach seiner Meinung vor allem *C. bohater* und der asiatische *C. strenuus sevani* T. M. Mechkova 1947 (= *C. strenuus* var. *abyssorum* Amelina L.A. 1929 = *C. strenuus* var. J. RICHARD 1895 und 1896) in Frage kommen, betont allerdings selbst, dass durch

mangelhafte Beschreibung des letzteren dessen Stellung in der „*tatricus*-bohater“-Gruppe überhaupt als fraglich erscheint. Ich möchte mich daher, vor allem auch im Hinblick auf das unzulängliche Material vom Tarsee, nicht ohne weiteres zu einer Identifikation entschliessen, sondern nur referieren, dass nach LINDBERG die der Tarseecyclopen mit dem erwähnten *C. strenuus sevani* am ehesten übereinstimmen.

# 18. *Cyclops spec.*

Fundort: Tarsee

Ohne Zweifel handelt es sich um eine euplanktische Form, von der zur Zeit der Untersuchung ♂♂ und männl. Copepoditstadien in der Sprungschicht (9 m), in 20 m Tiefe auch reife ♀♀ auftraten.

	Anzahl d.	Extremwerte
	Tiere	
♀♀: Länge ohne Furcalborsten:	2	1556—1720 $\mu$
Furca, Länge : Breite:	2	5,66 : 1—6,58 : 1
med. : lat. Furcalborste:	2	2,14 : 1—2,28 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,38 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,93 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1 : 1,16
Dornformel:		3 : 4 : 3 : 3
♂♂: Länge ohne Furcalborsten:	8	1030—1351 $\mu$
Furca, Länge : Breite:	2	5,33 : 1—4,66 : 1
med. : lat. Furcalborste:	6	2,00 : 1—2,43 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,50 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	2,15 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1 : 1,22
Dornformel:		3 : 4 : 3 : 3

Das 5. Füsschen ist erst bei Copepoditstadien über 1000  $\mu$  ausgebildet, während die Genitalklappen schon bei solchen zwischen 650 und 700  $\mu$  auftreten.

Die Art steht *Cyclops strenuus tatricus* KOSMINSKI sehr nahe, weicht jedoch bes. im Bau der Flügel des letzten Thorakalsegments von diesem ab. Mangels der neuen russischen Literatur sowie eines umfangreicheren Materials möchte ich vorläufig von einer Neubeschreibung absehen.



# 19. *Megacyclops viridis* JUR.

## Fundort Kurusch-Göl

Diese wie *C. serrulatus* ubiquistische Art tritt vereinzelt in den Seeproben und jenen der Randlacken am Nordufer auf; das einzige reife Weibchen stammt von einer Algenprobe der Uferzone.

	Anzahl d.	
	Tiere	Extremwerte
♀♀: Länge ohne Furcalborsten:	1	1607,4 $\mu$
Furca, Länge : Breite:	1	3,07 : 1
med. : lat. Furcalborste:	1	2,25 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	3,64 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,15 : 1
Endgl. Endp. 4. : med. Enddorn:	1	1,34 : 1
Dornformel:	1	2 : 3 : 3 : 3
♂♂: Länge ohne Furcalborsten:	5	1060—1214
Furca, Länge : Breite	5	3,00 : 1—3,50 : 1
med. : lat. Furcalborste:	5	1,83 : 1—2,37 : 1
Endgl. End. 4, Länge : Breite:	1	2,10 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,20 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,07 : 1
Dornformel:		2 : 3 : 3 : 3

Die im Folgenden beschriebenen Tiere vom Elbursgebirge, stammen aus der Probe von Dr. A. RUTTNER (vergl. *Alona rectangula*!), deren Bearbeitung bis auf die Cyclopiden 1937 von BREHM durchgeführt wurde. Alle fünf vorhandenen Exemplare konnten leicht als *C. viridis* bestimmt werden (4 ♂♂, ein juv. ♀).

Fundort: Wiesentümpel bei Konorpösch, 2100 m.

BREHM führt in seiner Arbeit den litoralen Charakter der Tümpelfauna an: *Chydorus sphäricus*, *Alona rectangula*: in dieser Arbeit bestimmt), *Simocephalus vetulus*, *Cypriden*, *Hemidiaptomus superbus*, *hyrcanensis*, *Diaptomus Toni*).

	Anzahl d.	
	Tiere	Extremwerte
♂♂: Länge ohne Furcalborsten:	4	1026—1265
Furca, Länge : Breite:	3	3,25 : 1—3,44 : 1
med. : lat. Furcalborste:	2	1,90 : 1—2,33 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite	1	2,27 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	1,25 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,25 : 1

20. *Thermocyclops rylovi vermifer* LINDBERG

Fundort: Quellsee Gomun

Diese, von LINDBERG beschriebene Art steht dem *C. rylovi* Smirnov ausserordentlich nahe und ist bereits aus Afghanistan, Indien und den iranischen Randgebieten bekannt. Der neue Fundort ist durch seine Lage am Hochland selbst bemerkenswert. Die Probe, aus ca 10 Vertikal- bzw. 10 Horizontal- (Breite des Sees 38 m) -zügen bestehend, enthält nur 25 Tiere mit reifen ♂♂ und ♀♀.

	Anzahl d.	
	Tiere	Extremwerte
♀♀: Länge, ohne Furcalborsten:	3	872—906 $\mu$
Furca, Länge : Breite	3	2,83 : 1—3,27 : 1
med. : lat. Furcalborste:	3	2,73 : 1—3,33 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	2	2,37 : 1—2,74 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	2	2,16 : 1—2,28 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	2	1,26 : 1—1,12 : 1
Dornformel:		3(?) : 3 : 3 : 3
♂♂: Länge, ohne Furcalborsten	11	615—701
Furca, Länge : Breite	12	2,44 : 1—3,00 : 1
med. : lat. Furcalborste	7	3,20 : 1—4,37 : 1
Endgl. Endp. 4, Länge : Breite:	1	2,79 : 1
Endgl. Endp. 4, med. : lat. Enddorn:	1	2,22 : 1
Endgl. Endp. 4 : med. Enddorn:	1	1,20 : 1
Dornformel:		2(?) : 3 : 3 : 3

LINDBERG selbst hebt die Schwierigkeiten in der Beurteilung des Subgen, *Thermocyclops* hervor, wenn er von einem Mangel an absoluten Merkmalen, der grossen Variabilität und von den Übergangsformen spricht, die von Art zu Art vorhanden sind. Die Verbreitungsgrenze von *rylovi* und *rylovi vermifer* verläuft nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse in den iranischen Randgebieten und Nordafghanistan. Dort also treffen beide Arten (*rylovi* dabei die nördliche) zusammen und kommen in vielen Gebieten gemeinsam vor. Umso auffallender muss es daher sein, dass die zwei Formen niemals in einem Gewässer miteinander existieren, sondern stets gesondert auftreten. Dies berechtigt m.E. die Frage, ob es sich hier nicht nur um klimatisch bedingte — ohnehin nur geringfügige (vergl. LINDBERG 1942, 1948) — Unterschiede handelt. Die angegebenen Differenzen, hauptsächlich an den Furcalborsten auftretend, also Bildungen, die hier an sich schon sehr variabel sind, wurden an Hand von Statistiken gewonnen, deren Berechtigung man wohl anzweifeln muss. So wurde z.B. eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale, die „Dorsalborste“ der Furca nur an 4 Exemplaren gemessen,

wobei sich 62—85  $\mu$  ergab, (*rylovi*), 7 Stücke von *rylovi vermifer* variierten hier zwischen 83 und 100  $\mu$ . Die Mittelwerte 70,2 bzw. 88,7  $\mu$  werden nun mit als wesentliches Kriterium beider Arten angewendet, haben aber, wie eben gezeigt wurde, einen sehr grossen Unsicherheitsfaktor. Die Trennung der beiden Formen wird so lange unberechtigt erscheinen müssen, als nicht ein weit grösseres Material Grundlage für statistische Werte bildet.

## 21. *Cletocamptus retrogressus* SCHMANKEWITSCH

Fundort: Nirissee

Am 11., 12.7., zur Untersuchungszeit, nur vereinzelt im Plankton, während Exuvien in grosser Menge vorhanden waren. Die Länge der ♀♀ lag zwischen 581 und 684  $\mu$ , ohne Furcalborsten (nach LANG 650—800  $\mu$ ). Diese selbst schwankten von 273 bis 383  $\mu$ . Die grösste Breite war 170  $\mu$ . ♂: 906 mit, 513  $\mu$  ohne Furcalborsten (nach LANG 650  $\mu$ ). Der Fundort ist nicht überraschend, da einerseits *C. retrogressus* ungefähr dieselbe Verbreitung wie *Diaptomus salinus* (Akmolinsk bis Algerien) zeigt, andererseits nach RICHARD in Gewässern mit bis zu 14,05 g Cl/l vorkommen soll. (aus LANG 1948). Welche untere und obere Grenze der Salinität für diese „reine Salzwasserform“ (van Douwe 1905) gegeben ist, kann noch nicht gesagt werden. (Nirissee : 4 g Cl/l, 7 g Ges-Salz/l).

## 22. *Onychocamptus (Laophonte) mohammed* BLANCHARD et RICHARD

Fundort: Quellsee Gomun

Die Probe enthält nur gegen 10 Stück dieser Art, die von Schäfer (1933) als oligohalinophil bezeichnet wird und nur Brack- und Süsswasser bekannt ist. SCHÄFER berichtet weiters, dass er die Tiere nur in Gewässern mit einem Salzgehalt über 0,78 ‰ (Obersee ca 0,40 ‰!) und humösem, gelbem Wasser, welche Angabe auffallend für den Obersee zutrifft, angetroffen hätte. Die obere Salinitätsgrenze läge nach SCHÄFER bei 1,589 ‰. Jedenfalls sind die Tiere niemals mit Sicherheit für die polyhaline Zone angegeben. VAN DOUWE (1905) meldet sie dagegen aus Süsswasser, doch müssen solche Angaben hier, wie auch bei *Diaptomus salinus*, wo sie die Grundlage einer Wasseranalyse entbehren, durchaus bezweifelt werden. Noch dazu soll dieses angebliche Süsswasser im Syrdarja-Gebiet gelegen sein! Die in hohem Grad eurytherme Art ist hinsichtl. ihrer Vertikalverbreitung in tieferem Wasser noch nicht untersucht und ebenso ist ihre Fortpflanzung unbekannt (LANG). Die ♀♀ des Obersees messen 376—461  $\mu$  ohne, 615—701  $\mu$  mit Furca. Diese selbst: 239—240  $\mu$ . ♂: 376  $\mu$  ohne, 581  $\mu$  mit Furca (205  $\mu$ ). *O. mohammed* ist bereits aus vier Erdteilen bekannt (Australien fehlt).

### 23. *Caridina* sp.

Fundort: Nargiszufluss (Gomun)

Die ca 20 aus dem oberen Teil des Gomun stammenden Exemplare dieser für Iran neuen Gattung befinden sich bei Prof. BALS, München in Bearbeitung, es kann daher über sie erst später berichtet werden.

### 24. *Gammarus pulex* L.

Fundort: Kurusch-Göl

In der Bearbeitung dieser Gattung war vor allem SPANDLS Veröffentlichung (1924) Vorbild, wenn es heisst, dass „die Arttrennung nach den heutigen Methoden nicht im entferntesten richtige Ergebnisse zu liefern im Stande ist und es daher sehr angebracht wäre, von Vertretern des Gen. *Gammarus*, sobald sie dem Süsswasser entstammen, möglichst genaue Zeichnungen anzufertigen, nicht aber sofort mit Aufstellung von n. sp. zu beginnen, da dies ein unnützer Ballast sei“. Trotzdem war es naheliegend, KARAMANS *G. pulex persicus* mit den Tieren von Kurusch-Göl zu vergleichen, von dem diese aber ebensoviel oder -wenig verschieden sind, wie von allen anderen *pulex* subsp. Wenn KARAMAN die reichere Beborstung der 2. Antenne, der vorderen Pereiopoden sowie des 3. Uropoden als Kennzeichen der n. sp. hervorhebt, so kennt er ohne Zweifel SPANDLS Arbeit nicht, in welcher die Formenmannigfaltigkeit von Tieren ganz nahe beisammen liegender Fundorte demonstriert und ein Mangel an Kenntnis heimischer Formen hervorgehoben wird. Von KARAMANS<sup>1</sup> Beschreibung unterscheiden sich die Exemplare aus dem Kurusch-Göl durch die Propodite der ersten zwei Pereiopoden, die bei letzteren an der Innenseite nicht nur mit einer Doppelreihe kurzer Stacheln, sondern auch zahlreichen Borsten ausgestattet sind. Die untersuchten Tiere haben eine Grösse bis zu 1,6 cm. Die Coxalplatten des 1. bis 4. Pereiopoden sind distal am Vorderrand mit drei Kerben versehen, die Basen der Pereiopoden 5—7 am Hinterrand eingebuchtet. Die Augen erscheinen oval bis nierenförmig. 1. Antenne, 2. Antenne und Nebengeissel schwanken in der Gliederzahl folgendermassen (13 Tiere):

- I. Antenne: 19—26: 19, 20, 21, 21, 21, 22, 23, 23, 23, 25, 26, 26.  
II. „ 12—15: 11, 11, 11, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 14, 14, 15.  
Geissel: 2 —4 : 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4.

2. Epimer zeigt eine ausgezogene Hinterecke und 2 Oberflächen-dornen. Der Endp. des 3. Uropoden ist fast so lang wie der Exopodit.

<sup>1</sup>) leg. STRAUSS (1897), Sultanabad (jetzt Arak).



Die Oberseite des Telson trägt lateral im proximalen Drittel je einen Dorn und mehr distal 4 Borsten, während die Endstacheln unsymmetrisch (2 auf der linken und 3 auf der rechten Hälfte) angeordnet sind.

Auffallend ist nun, dass die vorliegende Form sehr gut mit dem von KARAMAN neuerdings (1931) aufgestellten *G. lacustris* Sars übereinstimmt, indem 2. Epimer eine ausgezogene Hinterecke, der 3. Pereiopod des ♂ nicht gelockte Borsten und der Telson Rückenstacheln aufweist. SCHELLENBERG, der sich (1934) mit der Verbreitung von *G. lacustris* auseinandersetzt und zu dem Schluss kommt, dass die Art in der Eiszeit mit den Gletschern nach Norddeutschland gelangt sei, betont, dass dieselbe wahrscheinlich nicht nach Süden und Westen vorzudringen vermochte. Hat nun SCHELLENBERG bis 1937 nicht die Arbeit UÉNO (1934) beachtet, in der ein nordindischer *G. pulex* mit ebenfalls ausgezogener Hinterecke d. 2. Epimers und nicht gelockten Borsten d. 3. Pereiopoden vom ♂ beschrieben wird? Bzw. UÉNO nicht jene KARAMANS? Wenn man ev. für die nordindischen Tiere die Eiszeit als Erklärung für das Vorkommen eines *G. lacustris*, der sich auf ehemals vergletscherten Gebieten gehalten haben soll, heranziehen könnte, so treten beim persischen Fundort hier grosse Schwierigkeiten auf, wenn man nicht passive Verschleppung annimmt. Aus diesem Grunde möchte ich hier von *G. pulex* sprechen und bin der Meinung, dass ohne grössere Kenntnis durch ausgedehnte Untersuchungen die Berechtigung für Aufstellung der Art *G. lacustris* nicht besteht. Der Fundort ist zoogeographisch gesehen nicht auffällig, kommt doch *G. pulex* in der ganzen palaäktischen Region, einschliesslich Nordafrika, von England bis Japan vor. *G. pulex* war im Kurusch-Göl nicht nur auf die Uferzone beschränkt, sondern kam auch im offenen Wasser vor, eine Tatsache, die offenbar mit dem Fehlen von Fischen zusammenhängt und auch von UÉNO in Nordindien und Japan so gedeutet wird.

#### 25. *Entzia* sp.

Im Niris-See bei Khan-e Kat wurden zahlreiche Foraminiferen gefunden, die zur Gattung *Entzia* zu stellen sind. Sie unterscheiden sich von *Entzia tetrastomella* DADAY durch geringe Grösse und haben auch weniger Kammern als die aus Ungarn (Salztümpel, DADAY 1883) beschriebene Art.

### ZOOGEOGRAPHISCHE GESICHTSPUNKTE

Die an Hand des Planktons gewonnenen zoogeographischen Ausblicke sind mit grosser Unsicherheit behaftet und müssen daher mit

Vorsicht bewertet werden. Ist das Plankton schon durch die passive Verbreitung weitgehendst von Begrenzungen,<sup>1)</sup> welche für Landtiere gelten können unabhängig gemacht, so tritt der zumeist von klimatischen Einflüssen mehr oder minder abisolierende Lebensraum noch als ein weiterer Faktor bzw. Freiheitsgrad zoogeographischen Grenzen gegenüber dazu. Trotzdem darf erstere — zuoft deus ex machina der Zoogeographen — nicht überschätzt werden, wie dies an endemischen, dabei aber nicht an einen speziellen Biotop gebundenen Arten, wie *Diaptomus atropatenus* (WEISIG 1931) im Hyrkanischen und Talyschgebiet deutlich wird.

Die von LINDBERG (1942, 1948) als paläarktisch bzw. tropisch bezeichneten Cyclopsarten zeigen in Iran und Afghanistan ein Überschneiden ihrer ihnen je zukommenden Verbreitungsgebiete, indem paläarktische Formen auch am Iranischen Golf (südlich der Palmen-grenze), tropische Formen jedoch im hyrkanischen Gebiet auftreten. Um klare Begriffe nicht zu verwischen, würde es von Vorteil sein, hier besser von paläarktogenen bzw. tropogenen Arten zu sprechen. Die Verbreitung der Cyclopiden in Iran zeigt ferner sofort Arten, die ubiquistischen Charakter haben, indem diese gleichermassen am abflusslosen Iranischen Hochland vorkommen und ausserdem hauptsächlich den Bestand der jeweiligen Überschneidungsgebiete von paläarktogenen und tropigen Arten bilden. Als Ubiquisten hätten unter den paläarktogenen Arten *Cyclops viridis*, *C. bisetosus* (*odessanus*) und *C. bicuspidatus* zu gelten, die sowohl am Hochland als auch im Gebiet des Iranischen Golfes vorkommen und somit über ihre eigentliche Südgrenze vordringen. Unter den tropogenen Arten wären *Microcyclops linjanticus*, *Metacyclops minutus* und *Thermocyclops tintus* (?) als solche herauszustellen. Von den Kosmopoliten müssten als Ubiquisten *C. serrulatus*, *C. fimbriatus* und *C. leuckarti* angesprochen werden. Lässt man die ubiquistischen Formen unberücksichtigt, so entsprechen die übrigen, tropigen und paläarktogenen Arten, recht gut den Anforderungen hinsichtlich ihrer Verbreitung. (Nur *Ectocyclops rubescens* und *Metacyclops planus*, tropische Tiere, stören noch das Schema).

Die beiden hier beschriebenen Diaptomiden und *Cletocamptus retrogressus* gehören jenem Formenkreis an, dessen Verbreitungsgebiet mit gewaltiger Ost—Westausdehnung (ca 8500 km) hauptsächlich im altweltlichen Trocken-Gürtel, südlich und nördlich des 40. Breitengrades liegt. Bei *Diaptomus spinosus* dürfte dabei ein ökologischer Spezialfall (Natrongewässer) vorliegen. THIENEMANN (1950, p. 308) erklärt diese Verbreitung mit postglacealen Westwanderungen, doch liegen keine Beweise vor. Auffallend ist jedenfalls die merkwür-

---

<sup>1)</sup> Grenzen der zoogeographischen Gebiete und Regionen.

dige Verbreitung der verwandten Form von *D. salinus* (*Arctodiaptomus*), *D. bacillifer*, welche jener des *salinus* entspricht, jedoch auch in Nordeurasien (Küstengebiet) festgestellt wurde. Hier ist ein Ansatz zu zahlreichen Denkmöglichkeiten (z.B. eines ursprünglich nördlichen Verbreitungsgebietes während der warmen Nacheiszeit, dem das heutige als sekundär und durch Südwanderungen in der darauffolgenden kalten Periode entstanden, gegenübersteht. Durch eine derartige meridionale Migration könnte die heutige Ost—Westausdehnung ihre Erklärung finden), Denkmöglichkeiten, denen aber vorläufig ohne gesicherte Unterlagen ein spekulativer Charakter eigen sein muss.

Es lässt sich also derzeit in planktischer Hinsicht für Iran nur feststellen, dass am Hochland überwiegend Ubiquisten, halophile bzw. halobionte Tiere, jedoch nicht spezielle Charakter-Formen für das Irano — Turanische Gebiet auftreten. Die Randgebiete werden ausserdem in Norden vorwiegend von paläarktogenen, im Süden tropigen Arten besiedelt. Endemismen deuten bisweilen auf Beziehungen mit den Nachbargebieten hin, so *Diaptomus atropatenus* (aus Hyrkanien) auf das Talyschgebiet, eine an anderer Stelle beschriebene Cladoceren-art auf den vorderindischen Raum, dessen Grenze in Iran ich in den Arbeit „Amphibien und Reptilien“, Erg. d. Oe. I. E. (WETTSTEIN u. LÖFFLER), vorläufig festzulegen versuchte.

Wichtig wird es hinkünftig sein, besonders auch die Planktonvergesellschaftungen zu berücksichtigen, bei welcher Betrachtungsweise dann auch den Kosmopoliten in zoogeographischer Hinsicht Bedeutung zukommt. Hiezu ist jedoch die Kenntnis von Jahreszyklen nötig, die vorläufig von den iranischen Gewässern noch fehlt.

## ZUSAMMENFASSUNG

Auf einer vierzehnmonatigen Studienreise 1949/50 in Iran wurde eine Reihe von Seen untersucht und auf Grund der Ergebnisse (nach Darstellung der geographischen und geologischen Situation der iranischen Binnengewässer) eine Einteilung derselben in die Seen des abflusslosen Hochlandes, der nördlichen und westlichen Gebirgsketten und der angrenzenden Tieflandgebiete getroffen.

Es wird weiters eine Übersicht der Daten, vor allem in chemischer und biologischer Hinsicht von den untersuchten Seen gegeben und festgestellt, dass die abflusslosen Binnengewässer durchwegs Salzseen sind, von denen die grossen in ihrer chem. Beschaffenheit mit jener des Meeres gut übereinstimmen. Abweichungen in  $\text{SO}_4$  - und

Ca - Gehalt finden ihre Erklärung vielleicht durch die Schwerlöslichkeit des ausgeschiedenen Gipses.

Beim Nirissee muss es sich des geringen Salzgehaltes und der marinen Faunenelemente wegen um einen in jüngster Zeit isolierten See handeln, der wahrscheinlich während des Pleistozäns einen Abfluss in den Iranischen Golf hatte.

Der Kurusch-Göl gleicht sowohl in seiner chem. Zusammensetzung als auch im Plankton dem Neusiedlersee bzw. den Natrongewässern Ungarns: *Diaptomus spinosus* ist bisher nur von diesen und einer Lokalität in der Türkei bekannt.

Im Tarsee liegt der Typus eines Alpensees vor.

Keiner der Seen zeigt eine echte marine Reliktfauna, ebenso treten beim Plankton keine endemischen Formen auf.

An Hand des Nirissee wird der Typus der Flachseen definiert, dem mangels Totalaustausches der gesamten Wassermassen eine Horizontaldifferenzierung eigen ist. Die Vertikalordnung tiefer Seen ist hier durch eine horizontale ersetzt. Dies wirkt sich entsprechend in der Fauna aus.

Unter den fünf gefundenen, sämtlich für Iran bisher unbekannten Rotatorien war eine Form neu, nämlich *Pedalia fennica* var. *medica* nov. var., welche sich von *P. fennica* selbst durch die grössere Anzahl der Zähne unterscheidet.

Von acht Phyllopoden sind fünf für Iran neu, ebenso *Diaptomus salinus* und *spinosus*, zwei Harpactiden und die Gattung *Caridinia*. Für *Onychocamptus mohammed* wurde die bisherige untere Grenze der Salinitätstoleranz herabgesetzt. Ebenso werden zur Charakteristik der übrigen Arten ökologische Daten gegeben.

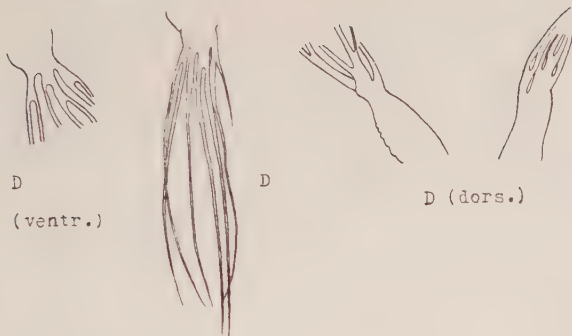
Im zoogeographischen Anhang wird hervorgehoben, dass unter dem Plankton keine Charakterform für die Irano—Turanische Region gefunden wurde\*, tropische und paläarktische Cyclopsarten (nach LINDBERG) unter Nichtberücksichtigung der Ubiquisten im Grossen und Ganzen die erforderliche Verbreitung erkennen lassen. Endemische nicht hier beschriebene Arten weisen manchmal auf Beziehungen zu Nachbargebieten hin.

---

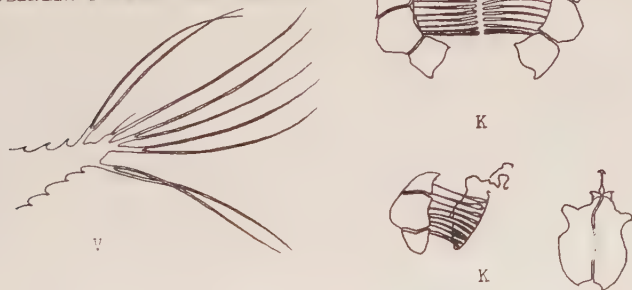
\* Vielleicht könnte *Cyclops strenuus divergens* LINDBERG als solche angesehen werden, bisher nur aus Iran und Afghanistan bekannt.



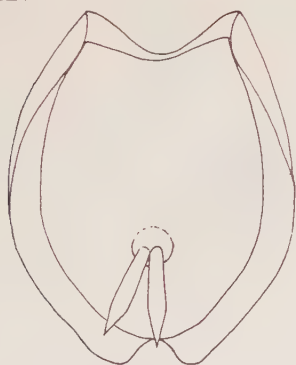
PEDALIA FENNICA LEV.



PEDALIA FENNICA var. MEDICA



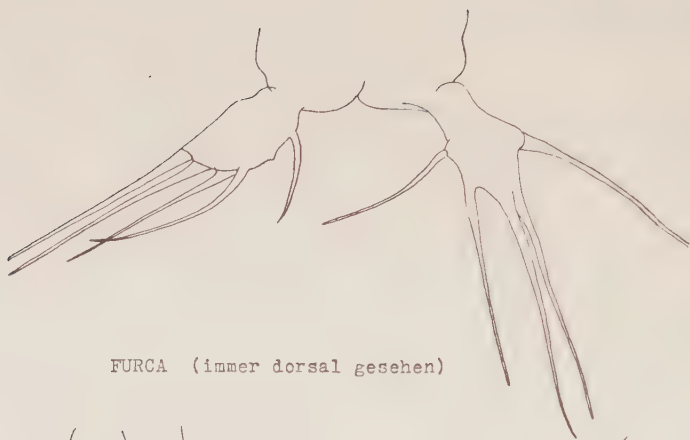
EUCHLANIS DILATATA



BRACHIONUS MÜLLERI



Fig. 12. Rotatorien: *Pedalia fennica*, *Pedalia fennica* var. *medica*, *Euchlanis dilatata*, *Brachionus* Mülleri.



FURCA (immer dorsal gesehen)



Fig. 13. *Artemia salina*.

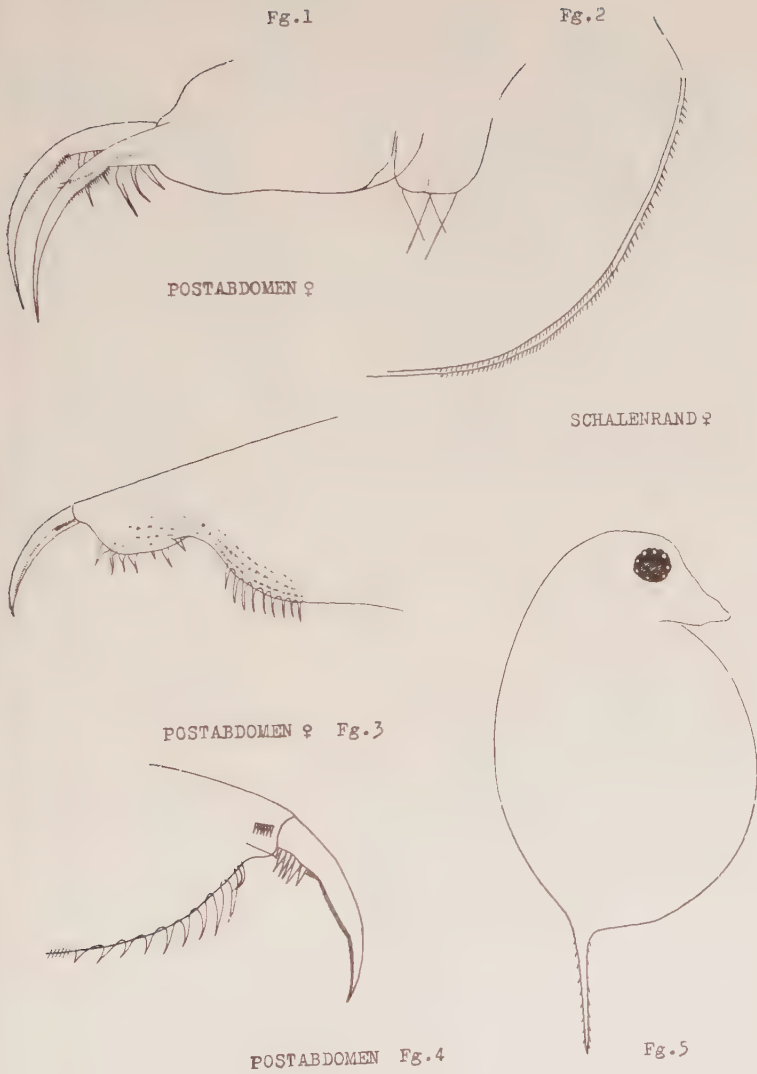


Fig. 13a. Fig. 1 und 2: *Diaphanosoma brachyurum*.  
 Fig. 3: *Daphnia magna*.  
 Fig. 4 und 5: *Daphnia pulex*.

POSTABDOMEN ♀ Fig. 1



POSTABDOMEN ♀ Fig. 2



POSTABDOMEN ♀ Fig. 3



MÄNNCHEN Fig. 4

POSTABDOMEN ♀  
Fig. 5

Fig. 14. Fig. 1: *Simocephalus exspinosus*.

Fig. 2: *Ceriodaphnia Quadrangula*.

Fig. 3 und 4: *Moina rectirostris*,

Fig. 5: *Alona rectangula*.



LETZTES THORAKALSEGMENT :



1. ANTENNE : ENDGL.

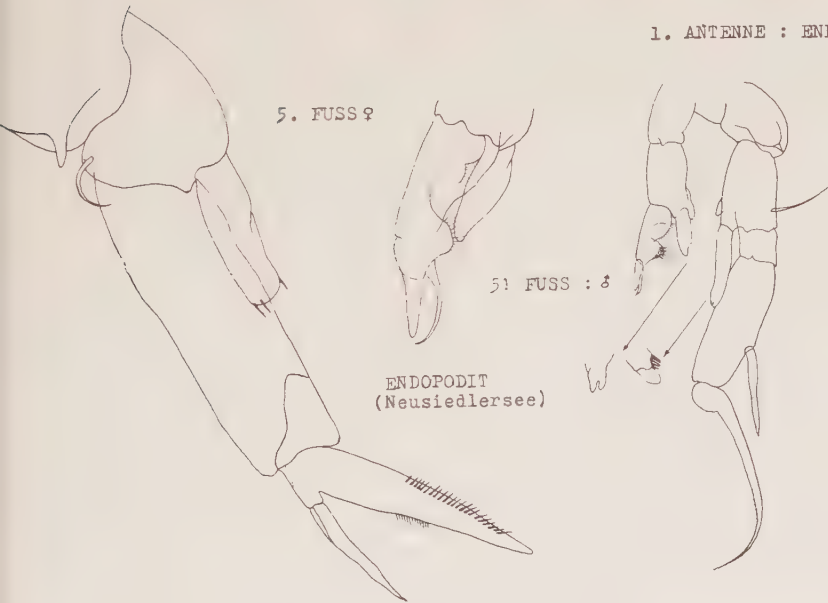
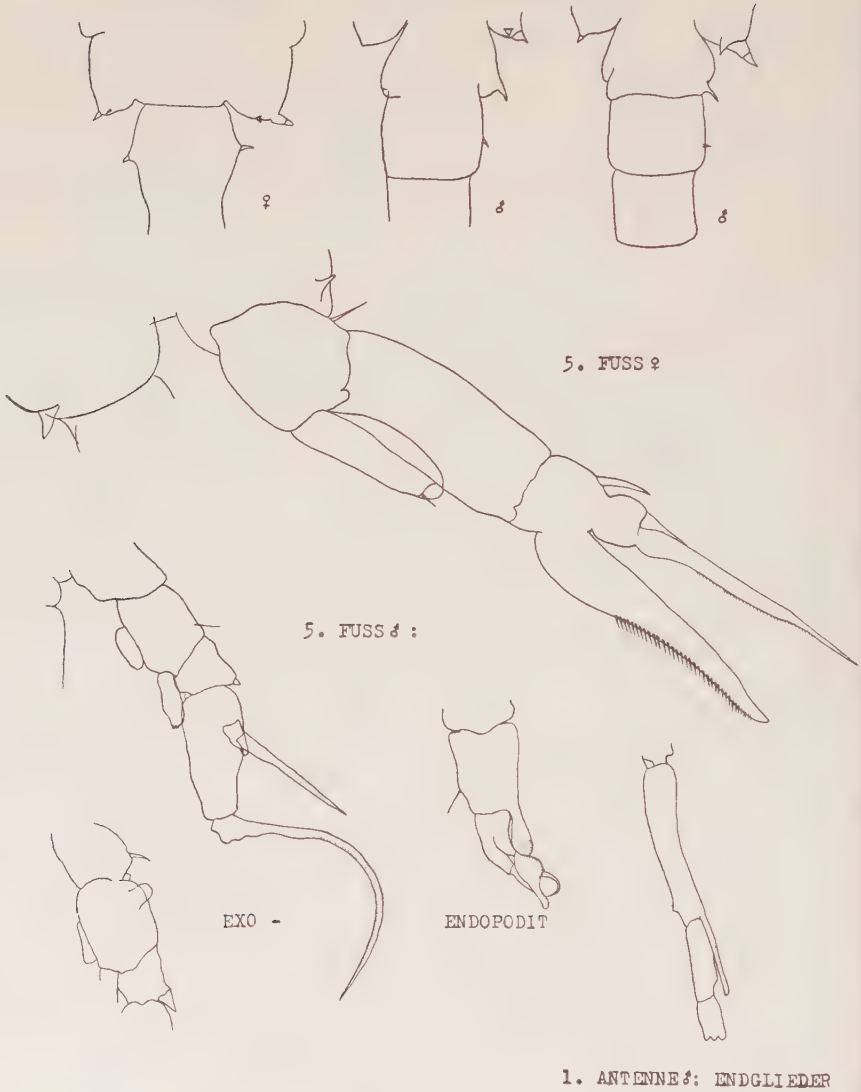


Fig. 15. *Diaptomus spinosus*.

## LETZTES THORAKAL - u. erste ABDOMINALSEGMENTE :

Fig. 16. *Diaptomus salinus*.

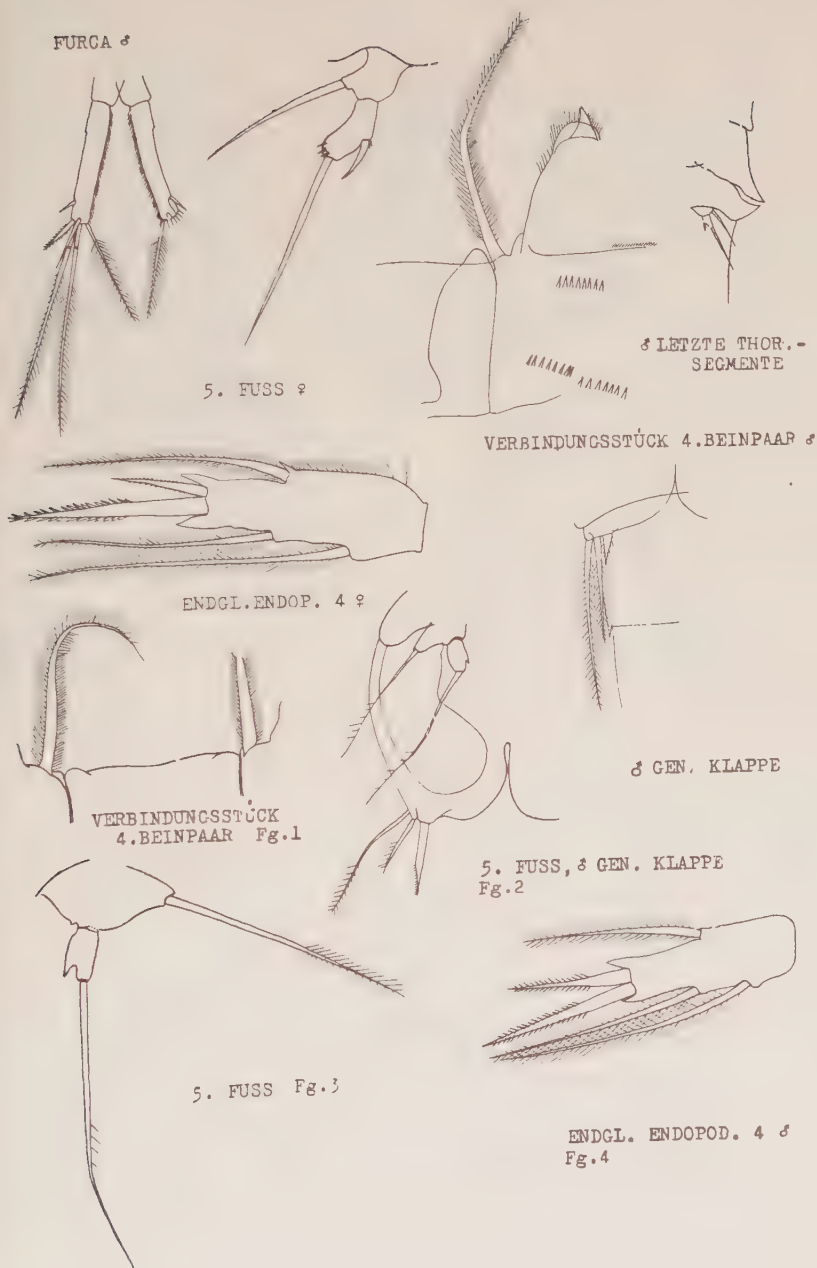


Fig. 17. *Cyclops strenuus divergens*, Fig. 1—4: *Cyclops viridis*.

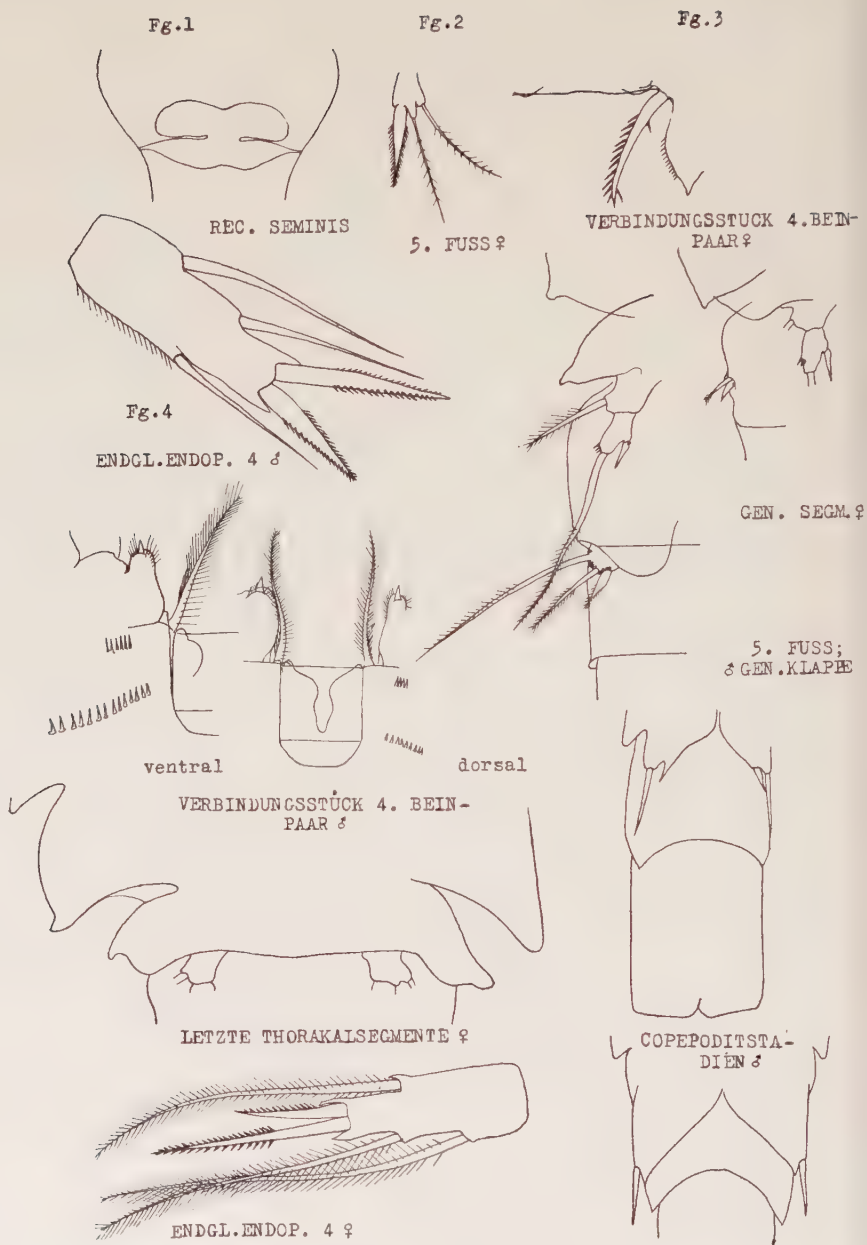


Fig. 18. *Cyclops spec.*, Fig. 1—4: *Cyclops serrulatus*.



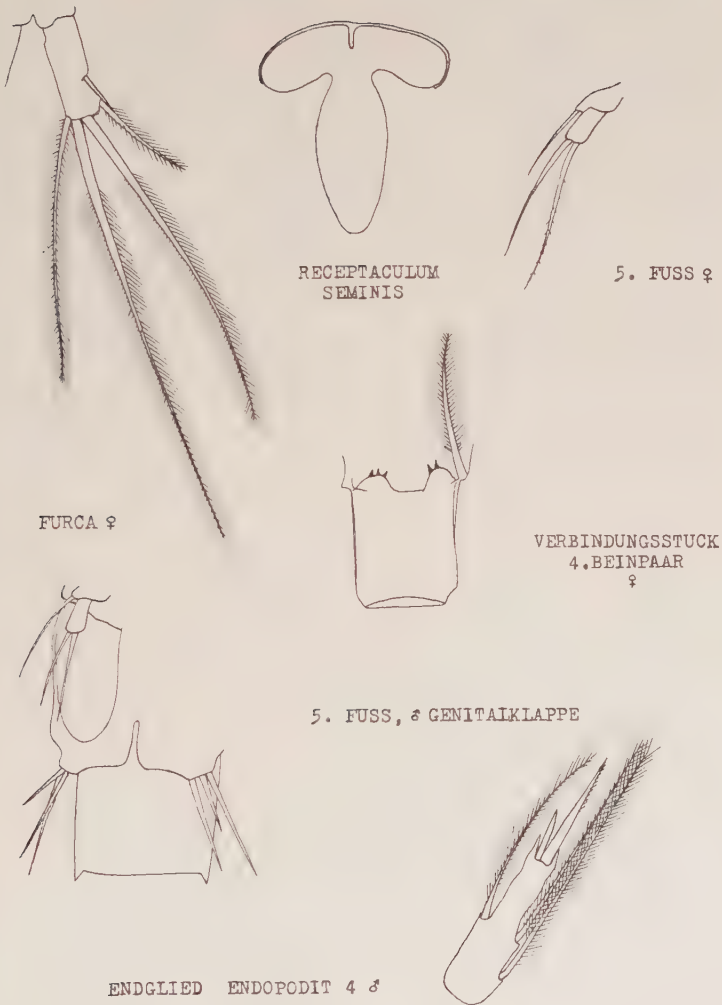


Fig. 19. *Cyclops rylovi vermifer*.

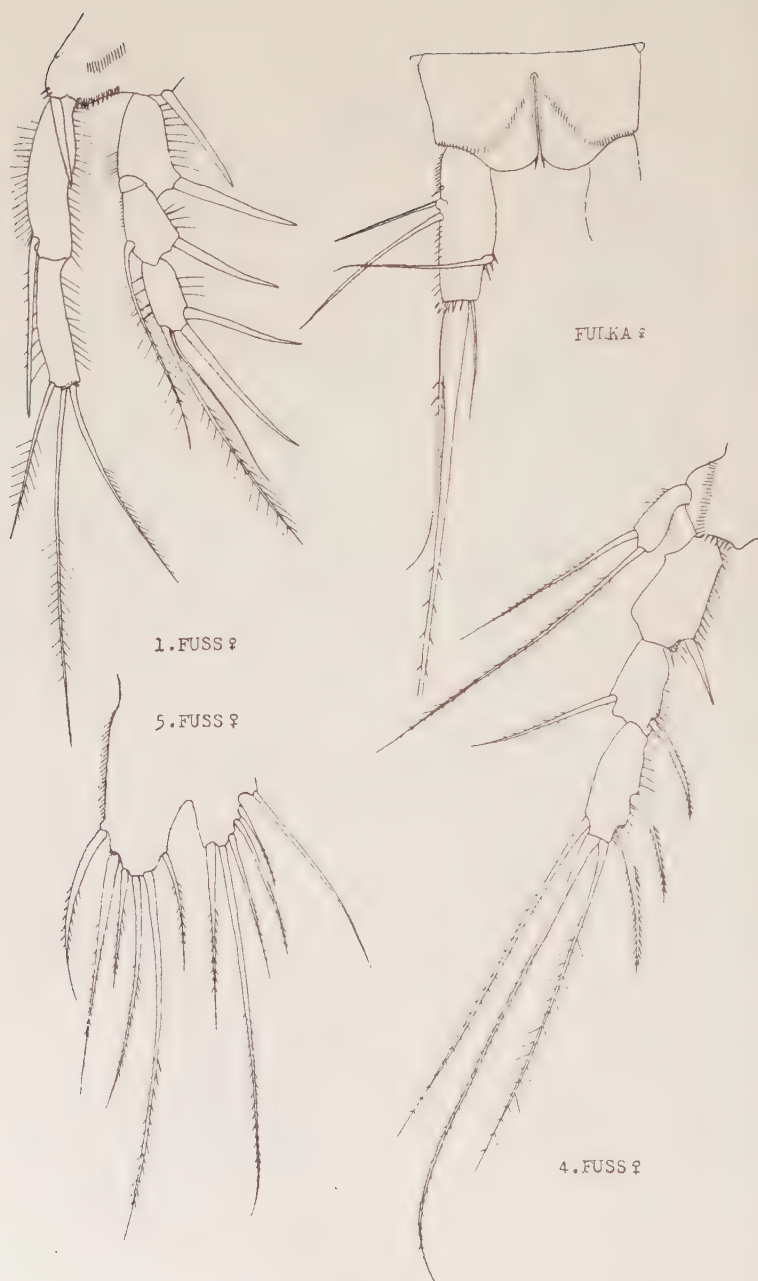


Fig. 20. *Cletocamptus retrogressus*.

3.FUSS ♂

MAXILLIPED mit Greifhaken?

5.FUSS ♂

1.FUSS ♀

FURKA ♀

5.FUSS ♀

ENDP. 3.FUSS ♂

5.FUSS ♂

Fig. 21. *Onychocamptus mohammed*.

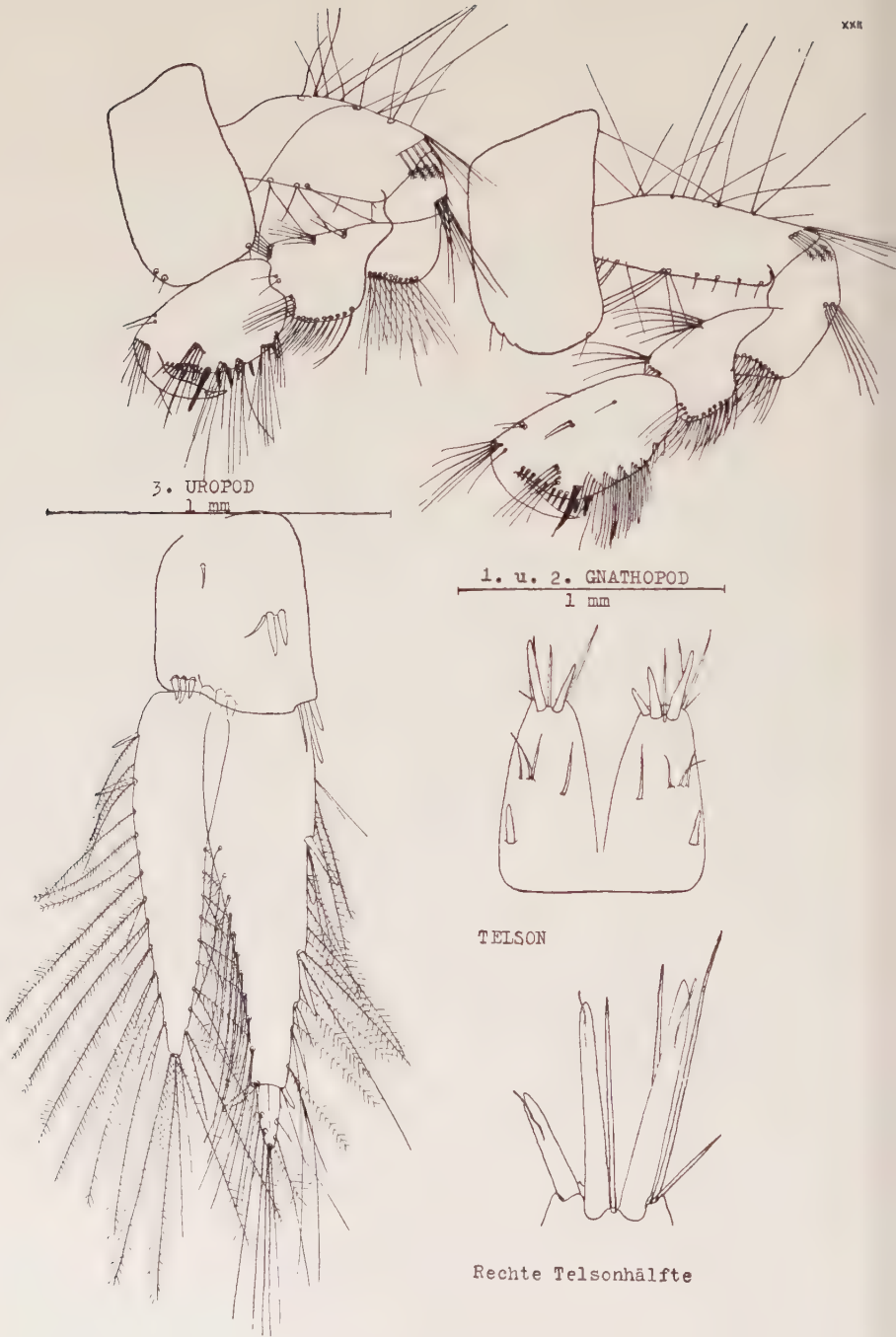


Fig. 22. *Gammarus pulex*.



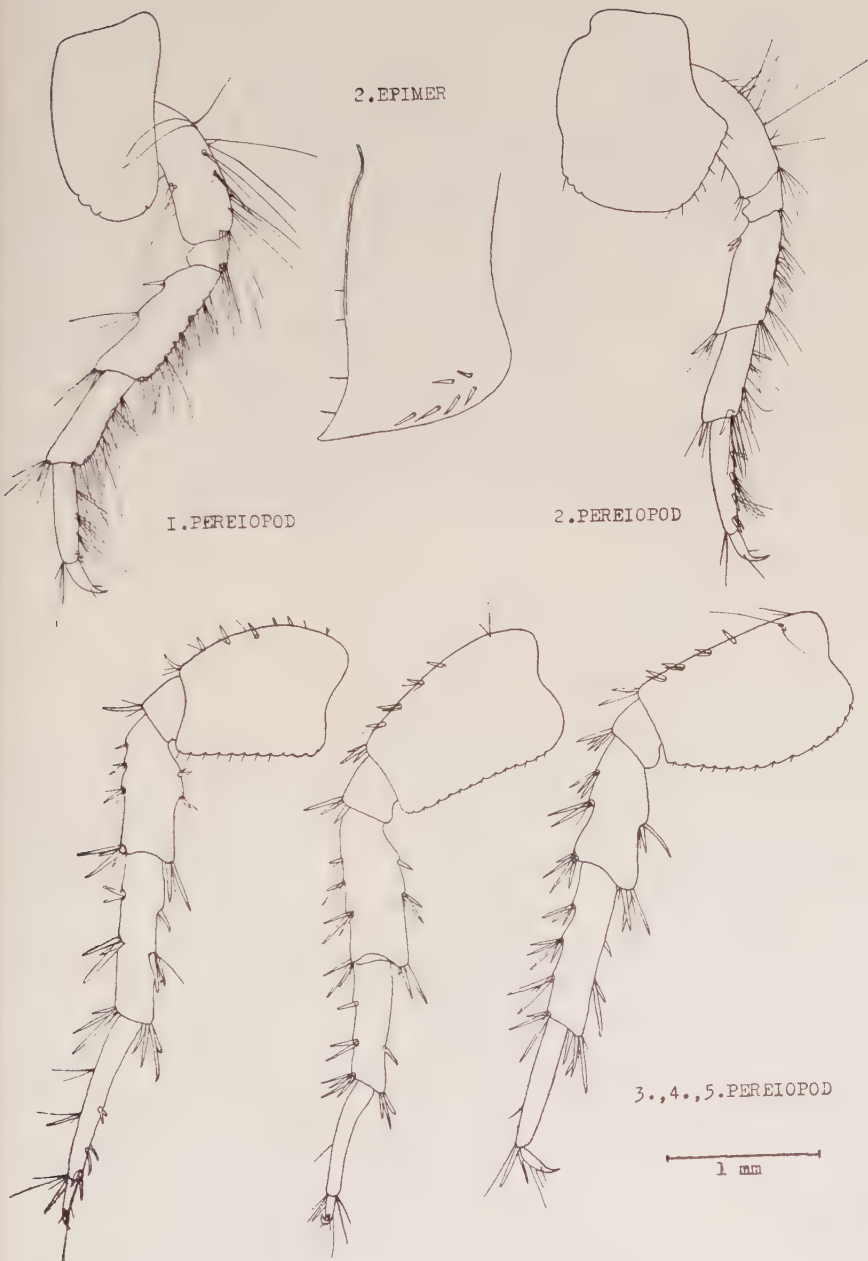


Fig. 23. *Gammarus pulex*.

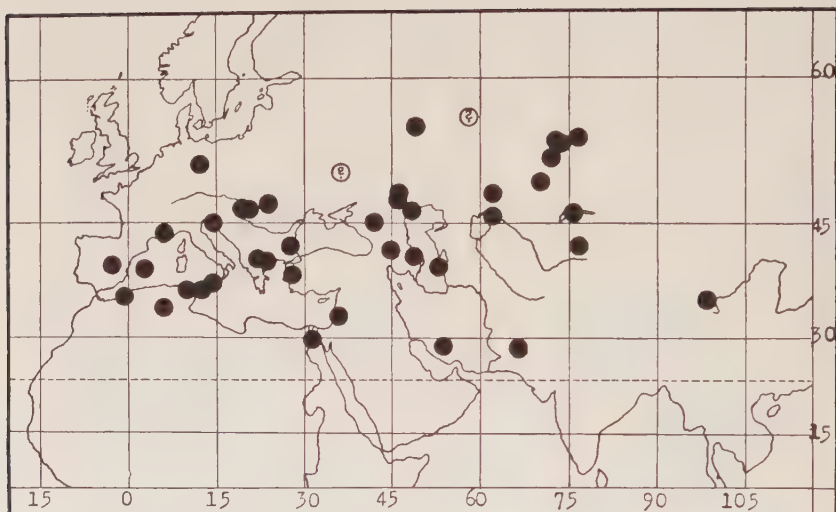


Fig. 24a. Die Verbreitung von *Diaptomus salinus* Daday.

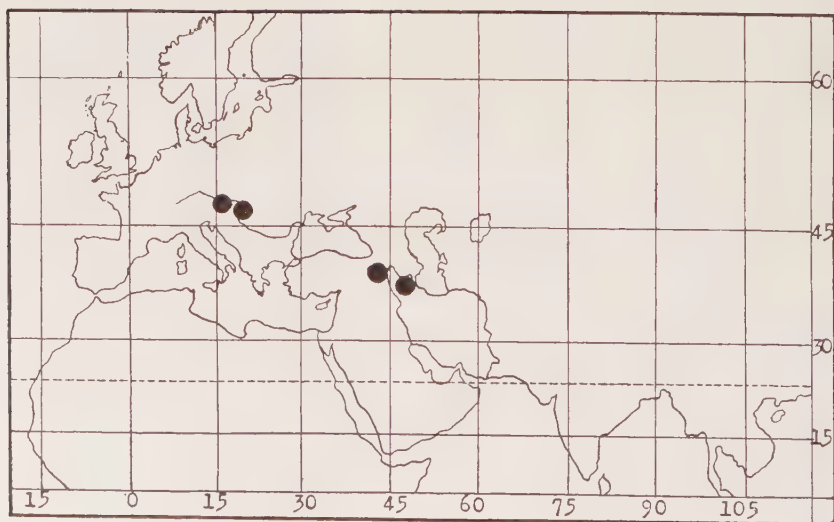


Fig. 24b. Die Verbreitung von *Diaptomus spinosus* Daday.



Fig. 25a. Die Verbreitung von *Thermocyclops rylovi* SMIRNOV (Kreis) und *rylovi vermifer* LINDBERG (voller Kreis).



Fig. 25b. Die Verbreitung von *Cyclops strenuus divergens* LINDBERG (fehlt in Indien).

# LITERATURVERZEICHNIS\*

- II ABICH, H. - 1856 - Vergl. chem. Untersuchungen d. Wassers d. Kasp. Meeres, Urmia- und Wansees; *Mém. de l'Acad. imp. d. Sci. du S. Petersbourg*, Ser. 6, VII.
- I-II ANNANDALE, N. - 1919 - Hydrobiol. Untersuchungen in Seistan *Rec. Indian Mus.* 18.
- I ARBEITSGRUPPE FÜR WASSERCHEMIE Berlin 1943.
- II BALDI, E. - 1929 - *Diaptomus salinus* v. Daday nel Lago di Pergusa (Sicilia) Roma, *Boll. di pescy etc.* Anno V-Fasc. V.
- II ——— Copepodi Dulcicoli Liberi della Penisola Italiana Estratto dai Rendiconti del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere Ser. II. vol. LXIX, Fasc. XI-XV.
- I BEAUCHAMP, P. DE - 1932 - Rotifère des Lacs de la Vallée du Rift; *Ann. and Magazine of Nat. Hist.* Ser. 10, IX, 533.
- I-II BEHNING, A. L. - 1933 - Die in den letzten Jahren in der UDSSR ausgef. Untersuchungen v. einzelnen grösseren Seen (Balchaschsee, Issyk-kul, Aralsee); *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie.*
- I BEUCK, H. - 1916 - Der Urmiassee in Persien. *Pet. Mitt.* 12.
- I BLANFORD, W. T. - 1873 - On the nature and probable origins of the superficial deposits in the valleys and desserts of Central Asia; *Quart. Journ. Geol.* 29.
- I BOBEK, H. - 1937 - Die Rolle der Eiszeit in NW-Iran; *Z. Gletscherkunde* 25.
- I ——— 1951 - Die natürlichen Wälder und Gehölzfluren Irans; *Bonner Geogr. Abh.*
- II BOND, R. M. - 1934 - Report on Phyllopod Crustacea of the Indian Empire. In the Yale North India Exp.; *Mem. Connecticut Acad. of Arts and Sciences.* X.
- II BORUTZKY, E. W. - 1927 - Materialien zur Copepodenfauna des Aralsees; *Zool. Anz.* 72.
- II BREHM, V. - 1933 - Die Cladoceren der deutschen limn. Sundaexp.; *Arch. f. Hydrobiol.* Suppl. 11.
- II ——— 1934 - Report on Cladocera (Yale North India Exp.); *Mem. Conn. Acad.* X.
- II ——— 1937 - Süßwasserorganismen aus dem Elbursgebirge; *Zool. Anz.* 118.
- II ——— 1937 - Über die Süßwasserfauna von Kurdistan II; *Zool. Anz.* 117.
- II DADAY - 1890 - Conspectus Diaptomorum faunae hungaricae; *Math. nat. Ber. Ungarn*, 13.
- II ——— 1900 - Crustacea; *Fauna Regni Hungariae*, 3.
- II ——— 1903 - Mikroskopische Süßwassertiere aus Kleinasien; *Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien* 112.
- II DANISH SC. - *Investigations in Iran*, Knud Jessen u. Ragmar Spärk., 3 Bde., Kopenhagen 1944.
- I DECKSBACH, N. K. - 1924 - Seen und Flüsse des Turgaigeb.; *Verh. d. int. Ver. f. theor. und angew. Limnol.*
- II ——— 1923 - Die planktische Tierwelt der kauk. Hochgebirgsseen; *ibid.*
- I ——— 1929 - Zur Klassifikation der Gewässer vom astat. Typus; *Arch. f. Hydrob.* 20.

\* I = Literatur des 1. Teiles.

II = Literatur des 2. Teiles.



- II ——— 1930 - Zur Cladocerenfauna von Kaukasus und Nordpersien; *Trav. de la Stat. Biol. du Caucase du Nord* III: 1-3.
- II DOUWE, C. - 1905 - Copepoden v. Transkauk., Transkaspien u. Turkestan; *Zool. Jahrb. System.* 22.
- II ——— Copepoda; Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands, 1909.
- II EKMÁN, S. - 1904 - Phyllopoden, Cladoceren u. freileb. Copepoden d. nordschwed. Hochgeb.; *Zool. Jb. Syst.* 21.
- I FISHER - The middle East, Verl. Methuen, London 1950.
- I FURON, R. - 1937 - La géologie du Plateau Iranien; *Rev. gén. d. Sc. appl. Paris* 8.
- I GABRIEL, A. - Weites wildes Iran, 1940.
- I ——— Durch Persiens Wüsten, Stuttgart 1935.
- I GILLI, A. - 1939 - Die Pflanzenges., d. Hochreg. d. Elbursgeb. in Nordiran; *B.B.C. LIX*, Abt. B, Heft 2/3.
- I-II GÜNTHER, R. - Contribution to the Nat. History of the Lake of Urmia, NW Persia and of his neighborhood; *J. Linn. Soc. London Zool.* 27.
- I-II GURNEY, R. - 1921 - Freshwater crustacea collected by Dr. P. A. Buxton in Mesopotamia and Persia; *J. Nat. Hist. Soc. Bombay* 27.
- I HALBFASS, W. - 1922 - Die Seen der Erde; *Pet. Mitt. Erg. H.* 185.
- II HARRING, H. K. and MYERS, F. J. - The Rotifer Fauna of Wisconsin.
- I HASSINGER, H. - Geograph. Grundlagen der Geschichte Herder, Freiburg 1931.
- II HAUER, J. - 1925 - Rot. aus den Salzgewässern v. Oldesloe; *Mitt. d. Geogr. Ges. u. d. naturhist. Mus. in Lübeck.* II. Reihe, 30.
- II ——— Die Rot. von Sumatra, Java u. Bali; *Arch. f. Hydrob. Suppl.* XV. (*Trop. Binnengew.* VII) 3 u. 2.
- II ——— 1941 - Rot. aus dem Zwischengebiet Wallacea; *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* 41.
- I HUBENDICK, B. - 1950 - The Effectiveness of passive dispersal in Hydrobia Jenkinsi; *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 28.
- I HUNTINGTON, E. - The basin of Eastern Persia and Sistan. In: R. Pumpelly, W. M. Davis E. H., Expl. in Turkestan 1904, Washington 1908.
- I HUTCHINSON, E. - 1932 - A contribution to the Hydrobiology of pans and other inland waters of South-Africa; *Arch. f. Hydrob.* XXIV.
- I KALLE, K. - Der Stoffhaushalt des Meeres; Akad. Verlagsges. Leipzig 1943.
- II KARAMAN, ST. - 1934 - Über asiat. Süßwassergammariden; *Zool. Anz.* 106.
- II KEILHACK - Phyllopoda, Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands, 1909.
- II KIEFER, F. - 1928 - Über Morphologie u. System. d. Süßwassercyclop.; *Zool. Jb. Syst.* 54.
- II ——— 1929 - Cyclopoida Gnathostomata; *Das Tierreich* 53.
- II ——— 1931 - Zur Kenntnis der Copepodenfauna Palästinas; *Zool. Anz.* 92.
- I-II KOL, E. - 1931 - Zur Hydrobiologie eines Natronsees bei Szeged; *Verh. d. int. Verein. f. theor. u. angew. Limn.* V.
- I KOLBE, R. W. - 1932 - Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen; *Ergebnisse d. Biologie*, 8.
- II KOZMINSKI - 1927 - Morphometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopen der strenuus-Gruppe; *Bull. de l'Acad. polon. sci. et de lettr.*
- I KÜROS, G. R. - Irans Kampf um Wasser, Berlin 1943.
- I KÜSTER-THIEL - 1950.
- I-II JENKIN, P. - 1936 - Exp. to some Rift Valley Lakes in Kenya; *Ann. Mag. Nat. Hist.* XVIII. 10. ser.
- I LANE, F. C. - The world's great lakes; Doubleday & Co, Garden City, New 1948.

- II LANG, K. - Monographie der Harpacticiden; Stockholm A.B. Nordiska Bokhandeln 1948.
- I-II LEGLER, F. - 1941 - Zur Ökologie der Diatomeen burgenländischer Natrontümpel; *Sitz. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I*, 150, 1. u. 2. Heft.
- II LEVANDER - 1892 - *Pedalia fennica*; *Zool. Anz.*
- II LILLJEBORG - Cladocera Sueciae; Stockholm 1900.
- I-II LINDBERG, K. - 1939 - Cyclopides de l'Inde I; *Rec. Ind. Mus.* XLI.
- II ——— 1942 - ibid. XIV-XVIII; *ibid.* XLIV.
- II ——— Cyclopoides nouveaux du Continent Indo-Iranien III-IV; *ibid.*
- II ——— 1948 - Cyclopides de l'Afghanistan; *Kungl. Fisiogr. sällskap. i Lund Förhandl.* 18, 5.
- II ——— 1949 - Contribution a l'étude de quelques Cyclopides du groupe strenuus etc.; *Arkiv för Zool., kungl. svensk. Vetensk. akad.* 1, 8.
- I LOHAMMAR, G. - Wasserchemie und höhere Vegetation schwed. Seen; Inaug. Diss. Uppsala 1938.
- I MAHON, MC. - Recent Survey and Expl. in Siestan; *Geogr. Journal* 28.
- II MANN, A. K. - 1940 - Über pelag. Copepoden türkischer Seen; *Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* 40.
- II MARGALEF, R. - 1947 - Estudios sobre la vida en las aguas continentales de la region andorreaica manchega; *Publ. del Instituto de Biologia aplicada*, IV. Barcelona.
- I MAUCHA, R. - 1931 - Sauerstoffschichtung und Seetypenlehre; *Verh. d. int. Verein. f. theor. u. angew. Limn.* V.
- I ——— 1932 - Hydrochemische Methoden in der Limnologie; *Die Binnengewässer*, XII.
- II MEGEYER, J. - 1951 - Les Crustacés de la Région de Kiskunhalas; *Acta Universitatis Szegediensis, Pars Zoologica*, III 1-4.
- I NAUMANN, E. - Limnologische Terminologie; Urban & Schwarzenberg, Wien 1931.
- I ——— 1931 - Die Haupttypen der Seen in produktionsbiol. Hinsicht; *Verh. d. int. Verein. f. theor. u. angew. Limn.* V.
- I ——— Regionale Limn.; *Die Binnengewässer*, 11.
- I OHLMÜLLER-SPITTA - Untersuchung und Beurteilung d. Wassers und Abwassers, Berlin 1931 (5. Aufl.)
- II PESTA, O. - Copepoda; Dahl, Tierwelt Deutschlands, 9. Teil 1928.
- II ——— 1927 - Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt des Zicklackengebietes am Ostufer des Neusiedlersees; *Zool. Anz.* 118.
- I RECHINGER, K. H. - 1951 - Grundzüge der Pflanzenverbreitung im Iran; *Verh. d. Zool. Bot. Ges. Wien* 92.
- I RODHE, W. - 1952 - Minor constituents in lake waters; *Int. Ver. für theor. u. angew. Limnol.* XI.
- I RUTTNER, F. - 1931 - Hydrograph. und hydrochem. Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali; *Arch. f. Hydrob. Suppl.* 8.
- I ——— 1937/38 - Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen; *Arch. f. Hydrob.* 32.
- II RYLOV, W. M. - Süßwasserfauna Europ. Russland 1, 1922.
- I-II ——— 1928 - Zur Eucopodenfauna v. Kaukasus und Nordpersien; *Trav. Stat. Biol. Caucase du Nord.* IX, 2-3.
- II ——— Freshwater Calanoids; A. Freshwaterfauna, Behning, Leningrad 1930.
- II ——— Über eine neue Diaptomusart aus dem Goktscha; *Zool. Anz.* LXII.
- II ——— Das Zooplankton; *Die Binnengewässer*, XV.

- II SARS, J. - 1903 - On the crustacean fauna of Central Asia III, Copepoda; *Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sc. St. Petersburg* VIII.
- II SCHÄFER, H. W. - 1933 - Unsere Kenntnis der Copepodenfauna des Brackwassers; *Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* 29.
- II ——— 1926 - Zur Geographie der Harpacticidengattung Wolterstorffia (Cletocampus) Schmeil; *Zool. Anz.* LXV.
- II SCHÄFERNA, K. - 1922 - Amphipoda Balcanica; *Mém. Soc. Boh. Cl. Sci.*
- II SCHELLENBERG, A. - 1934 - Der Gammarus des deutschen Süßwassers; *Zool. Anz.* 108.
- II ——— 1937 - Schlüssel und Diagnose der dem Süßwasser-Gammarus nahestehenden Einheiten etc.; *Zool. Anz.* 117.
- II ——— Amphipoda in Tierwelt Deutschlands, Jena 1942.
- II SCHMEIL, O. - Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden 1898.
- I SCHWARZ, P. - Iran im Mittelalter, nach den arabischen Geographen, 1-9, Leipzig 1896—1936.
- II SMIRNOV, S. - 1929 - Mesocyclops rylovi; *Zool. Anz.* 80.
- II SPANDL, H. - 1923 - Zur Kenntnis der Süßwassermikrofauna Vorderasiens; *Ann. Nat. Mus. Wien.*
- II ——— 1924 - Studien über Süßwasseramphipoden I.; *Sitz. ber. d. Ak. d. Wiss. Wien, math. naturw. kl. Abt. I*, 133. Heft 9.
- STAHL, A. F. - Zur Geologie von Persien. Erg. Heft No 122 zu *Pet. Mitt.* Gotha 1897.
- THIENEMANN, A. - 1926 - Die Binnengewässer Mitteleuropas; *Die Binnengewässer* I.
- I-II ——— 1950 - *ibid.* XVIII.
- II TOLLINGER, A. - 1911 - Die geogr. Verbreitung der Diaptomiden; *Zool. Jb. Abt. f. System.* XXX.
- I TREADWELL - Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, Aufl. 1943.
- II UENO, M. - 1934 - Report on Amphipod Crustacea of the Gen. Gammarus; *Mem. of Conn. Acad. of Arts and Sciences*; X.
- I VARGA, L. - 1928 - Allgem. limnobiol. Charakteristik des Neusiedlersees; *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* 19.
- I ——— 1932 - Katastrophen in der Biocönose des Neusiedlersees; *Ibid.* 27.
- I VARGA und MIKA, F. - 1937 - Die jüngste Katastrophe des Neusiedlersees und ihre Einwirkungen auf den Fischbestand des Sees; *Arch. f. Hydrob.* 31.
- II WAGLER, E. - 1936 - Systematik und geogr. Verbreitung d. genus Daphnia O.F.M. etc.; *Arch. f. Hydrob.* 30.
- II ——— 1937 - Crustacea; *Tierwelt Mitteleuropas* II, 35.
- II WÄLIKANGAS - 1924 - Über die Verbreitung von Ped. oxyure Sernov; *Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* XII.
- I WEIMANN, R. - 1942 - Zur Gliederung und Dynamik der Kleingewässer; *Arch. f. Hydrob.* 38.
- II WEISIG, ST. - 1931 - Diaptomus atropatenus; *Zool. Anz.* 95.
- II WESENBERG-LUND - Biologie der Süßwassertiere, Wien 1939.
- II WETTSTEIN, O. u. LÖFFLER - 1949/50 - Ergebnisse der Österr. Iranexped. Amph. u. Rept.; *Sitz. ber. d. Öst. Ak. d. Wiss., math. naturw. Kl.*, Abt. I, 160; Heft 5.
- I WINKLER, L. W. - 1921 - Beiträge zur Wasseranalyse VI, VII; *Z. f. angew. Chemie*, 34, I.
- I WOLTERECK, R. - 1934 - Untersuchungen an türkischen Seen; *Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* 30.
- I ZUMPT, F. u. REBMANN, O. - 1932 - Ökologische Studien im Sperenberger Salzgebiet; *Z. für Morph. u. Ökol. der Tiere*, 24.

## NACHTRAG:

- I BOBEK, H. - 1954 - Klima und Landschaft Irans in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. *Geogr. Jahresber. aus Oesterreich* XXV.
- II DADAY, E. - 1883 - *Term. ertes* 8, Budapest.
- I HALBFASS, W. - 1922 - Die Seen der Erde; *Pet. Mitt.*, Erg. H. 185.
- II HARRING, H. K., MYERS, F. J. The Rotifer Fauna of Wisconsin.
- II HEMSEN, J. - 1952 - Cladoceren und freilebende Copepoden der Kleingewässer und des Kaspisees. Erg. d. österr. Iranexp. 1949/50. *Sitz. ber. d. Oesterr. Ak. d. Wiss., math.-naturw. Kl. Abt. I*, 161
- I HUTCHINSON G. E., LÖFFLER, H. - 1956 - The thermal Classification of Lakes, *Proc. Nat. Ac. of Sciences*.
- II KIEFER, F. - 1952 - Freilebende Ruderfusskrebse aus türkischen Binnengewässern. I. Calanoida. *Istanbul Ünivers. Fen Fak. Hidrobiologi Seri B*, 1,2
- II ——— - 1954 - Freilebende Ruderfusskrebse aus türkischen Binnengewässern. II. Cylopoida und Harpacticoida. *ibid.* II, 4.
- II LINDBERG, K. - 1955 - Cyclopides de la Turquie. *Istanbul Ünivers. Fen Fak. Hidrobiologi Seri B*, II, 4.
- II LÖFFLER, H. - 1954 - Ueber eine Varietät von *Pedalia fennica* aus Nordwestpersien. *Zool. Anz.* 152.
- II PONYI, E. - 1956 - Die Diaptomus-Arten der Natrongewässer auf der grossen Ungarischen Tiefebene. *Zool. Anz.* 156.



# Conductivité Electrique de quelques rivières Katangaises

par

A. F. DE BONT & H. MAES

STATION DE RECHERCHES PISCICOLES  
(Elisabethville)

## I. INTRODUCTION

On sait que la concentration totale de l'eau en sels minéraux est pour les organismes aquatiques, un des plus importants facteurs du milieu externe. Distribution et migration sont étroitement liées à ce facteur (KOCH 1942).

Une méthode quantitative simple et rapide pour obtenir des données sur la teneur totale de l'eau en électrolytes consiste à en mesurer la conductivité.

On peut facilement admettre que la conductivité d'une rivière ne soit pas une caractéristique dont la valeur est constante d'un endroit à l'autre et durant toute l'année.

Une dilution peut être provoquée à n'importe quel endroit d'un cours d'eau par plusieurs facteurs; perte de  $\text{CO}_2$ , précipitation de certains sels, apport d'eau moins concentrée par un affluent ou par la pluie, etc. La rivière peut se concentrer par évaporation, par dissolution de sels avec lesquels elle entre en contact, ou par d'autres moyens encore.

Quoiqu' on s'attende au Katanga à une diminution générale de la conductivité en saison des pluies, il n'est cependant pas exclu, à priori, que l'eau de ruissellement et d'infiltration apporte plus de sels dissouts que les sources qui alimentent constamment les rivières en question. Une augmentation de la conductivité en saison des pluies serait donc possible.

## II. METHODES ET RESULTATS

Nous avons suivi pendant toute une année (du 26/12/50 au 28/12/51) la conductivité de quelques rivières aux environs d'Elisabethville. Nous avons pu mesurer également la conductivité de quelques autres rivières à deux époques bien caractéristiques: début et fin de la saison sèche. Quelques observations complémentaires ont été faites au Lua-pula et à la Karavia.

Toutes nos mesures ont été faites sur le terrain au moyen du conductivitémètre d'Evershed et Vignoles. Les valeurs sont exprimées en Reciproque-Megohm et ramenées à la température de 20° C.

Le tableau I donne la conductivité des rivières autour d'Elisabethville. L'emplacement des Stations est indiqué sur le schéma.

Le tableau II donne la conductivité de la rivière Karavia le 11 août 1952 sur 19 points situés entre l'embouchure dans la Lubumbashi et le Km 12 en amont.

Dans le tableau III on trouve la conductivité d'une quinzaine de cours d'eau au début et à la fin de la saison sèche.

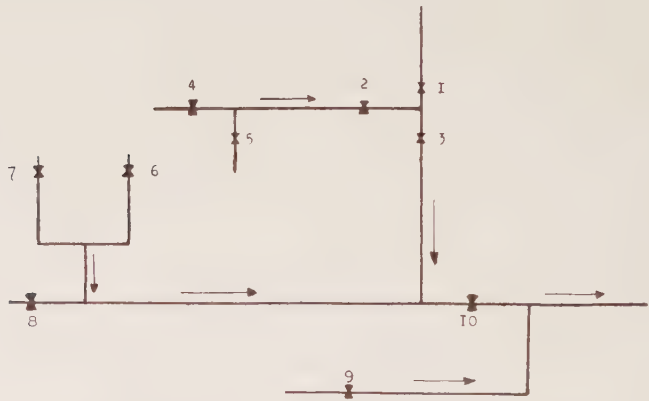


Fig. 1. Schéma des rivières autour d'Elisabethville indiquant les stations du tableau I

1 et 3 : riv. Lubumbashi	7 : riv. Kisanga
2 et 4 : riv. Karavia	8 et 10 : riv. Kafubu
5 : riv. Katuba	9 : riv. Munama
6 : riv. Kimilolo	

## A. VARIATIONS DE LA CONDUCTIVITÉ DE QUELQUES RIVIERES AUTOUR D'ELISABETHVILLE.

1° Aux stations 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, et 10, il existe une diminution très nette de la conductivité au fur et à mesure que la saison des pluies avance. Cette baisse globale de conductivité, dûe aux pluies, concorde avec les observations de RUTTNER (1915) sur les variations de la résistivité de l'eau du déversoir d'un lac.

Il est à remarquer cependant qu'avec les premières pluies la conductivité augmente pendant quelques jours. C'est le cas dans 6 des 8 stations.

Ce fait peut s'exprimer par un lavage du terrain, où des sels solubles se sont accumulés en saison sèche.

2° La chute de la conductivité n'est pas régulière. Elle se fait par oscillations.

Cela pourrait être dû à la répartition des pluies dans le temps et à leur localisation dans la région. Néanmoins un apport d'eau concentrée en certains sels, provenant de dépressions dont le débit antérieur a été insignifiant ou nul, pourrait également être en cause.

3° Durant la saison sèche la conductivité remonte progressivement. Pour les huit stations citées plus haut l'écart entre les valeurs maximales et minimales de conductivité se situe aux environs de 200. L'écart le plus élevé est 243 et a été constaté à la station 8. L'écart le plus faible, (167) a été constaté à la station 3.

Les valeurs maximales de conductivité varient de 225 à 430, la majorité se trouvant entre 300 et 400. Les valeurs minimales se situent entre 50 et 210, celles comprises entre 100 et 200 étant les plus fréquentes. La Katuba présente les valeurs maximales et minimales les plus basses.

4° Les variations observées aux stations 6 (Kimilolo) et 7 (Kisanga) sont très faibles. La Kimilolo a une conductivité très élevée (525 à 550); celle de la Kisanga est du même ordre que celle des autres rivières (330 à 370).

5° Les variations pendant l'année de la conductivité des rivières d'un même bassin, présentent des différences d'une rivière à l'autre.

Dans des régions où les saisons sont nettement marquées, comme le Katanga, une simple mesure ne suffit donc pas pour avoir une idée de la conductivité d'un cours d'eau. Elle peut être constante ou très variable.

6° Si on peut dire dans un grand nombre de cas, qu'une rivière en période des hautes eaux a une conductivité plus faible qu'en période d'étiage (MARLIER 1951) on ne peut cependant pas généraliser. Les exceptions, tout en étant peu nombreuses, ne peuvent pas être perdues de vue.

TABLEAU 1  
Conductivité des rivières des environs d'Elisabethville

Saison	Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pluies	26/12/50	235	145	185			525	330	330	330	270
pluies	27/12/50	185	160	175			525	340	320	340	270
pluies	28/12/50	200	200	210							
pluies	29/12/50	195					530	350			
pluies	6/ 1/51	190		140							
pluies	9/ 1/51	200	200	200							
pluies	12/ 1/51	220	190	215			525	370			
pluies	15/ 1/51	225	180	210			540	360	330	350	285
pluies	18/ 1/51		165	190			530	330	290	320	295
pluies	22/ 1/51								310		260
pluies	23/ 1/51	225	195	210							
pluies	25/ 1/51	215	117	170	190	65	545	320	230		270
pluies	26/ 1/51	220	175	200	220	58					
pluies	30/ 1/51	200	200	200	225	50	540	350	230	310	230
pluies	5/ 2/51	130	200	155	225	54	540	330	220	350	215
pluies	6/ 2/51	145	180	165	185	57	535	345	230		210
sèche	21/ 5/51	250	225	235	235	60	550	335	350	340	320
sèche	4/ 7/51	265	240	250	270	78	530	330		360	340
sèche	19/ 7/51	265	250	260	260	90				360	375
sèche	4/ 9/51	270	258	275	280	115	530	350	410		375
sèche	28/ 9/51				290	120	530	350	430	375	380
sèche	12/10/51	305	275	285	280	165	550	370	430	395	400
pluies	7/11/51	295	302	302	330	225	540	360	430	400	420
pluies	30/11/51	290	300	295	310	195	550	370	430	375	395
pluies	7/12/51	225	250	235	255	140	550	370	285	350	285
pluies	10/12/51	220	240	225	250	130	540	360	320	270	290
pluies	14/12/51	230	220	205	275	165	550	330	187	200	270
pluies	18/12/51	110	175	135	162	70	550	340	220	275	225
pluies	21/12/51	165	210	140	215	90	540	340	205	275	210
pluies	28/12/51	135	170	160	230	77	540	340	195	220	250

## B. GRADIENT DE CONDUCTIVITÉ

1° En comparant dans le tableau I les valeurs de la conductivité aux stations 2 et 4 (Karavia) 8 et 10 (Kafubu) et 1 et 3 (Lubumbashi) on constate que la conductivité diminue généralement de l'amont vers l'aval.

Le gradient dans ces rivières est opposé à celui constaté par MAR-  
LIER dans les rivières du Congo oriental. Il conclut en effet p. 222:  
„Dans tous les cas où le fait a été étudié, la conductivité électrique  
augmente quand on va de l'amont vers l'aval.

Il est vrai cependant qu'entre les deux station chacune de ces riviè-  
res reçoit un ou plusieurs affluents qui ont une conductivité plus basse



que la rivière principale. Dans une des trois rivières, la Karavia, nous avons fait des mesures à des stations plus rapprochées.

Les résultats sont repris dans le tableau II.

TABLEAU II  
Conductivité de la rivière Karavia le 11 août 1952

Stations		Conductivité
No	Emplacement	
1	Confluent	270
2		270
3		270
4		265
5		270
6		270
	Kabulamenshi	—
7		270
8		275
9		275
10		275
11		275
	Katuba	110
12		280
13		275
14		315
15	Kipapila	325
		450
16		325
17		325
18		325
19		325

*Remarques:*

- 1) Kabulamenshi, Katuba et Kipapila sont de petits affluents.
- 2) Les stations 1 et 12 correspondent respectivement aux stations 1 et 4 du tableau I.
- 3) La saison sèche, sans la moindre pluie, commence dans la région généralement pendant la seconde quinzaine d'avril. Les premières pluies tombent ordinairement au mois d'octobre.

Dans son ensemble la Karavia maintient son gradient négatif (plus concentrée en amont qu'en aval) Sur ce parcours de 12 Kms. elle reçoit 3 affluents de faible importance:

La Kabulamenshi (Km 2.) la Katuba (Km. 3,5) et la Kipapila (Km. 9,5) Entre deux affluents la conductivité reste généralement plus ou moins constante.

2° Par un mélange d'eau à conductivité différente et variable, à

cause des pluies par exemple, le gradient dans une rivière est soumis à des variations qui peuvent même aller jusqu' à des inversions temporaires.

La Lubumbashi présente un cas très net au début des pluies en 1951. Durant cette période les eaux de la Karavia étaient plus conductrices que celles de la Lubumbashi en amont du confluent. Nous pouvons encore y ajouter le cas de la Karavia et de la Kafubu (Voir tableau I).

Ces inversions ne semblent donc pas exceptionnelles.

De plus nous avons observé dans la Karavia que la direction du gradient n'est pas toujours constante sur tous les parcours de la rivière. FONTAINE & KOCH (1950) constatent pour l'Elbe le même phénomène (tiré des données publiées par HANNAMAN).

Ces inversions temporaires du gradient de conductivité doivent avoir une grande influence sur la migration que les poissons effectuent dans ces rivières.

3° En pleine saison sèche nous avons remarqué un fait curieux au Lac Moëro.

Le Luapula est de loin le plus important affluent de la partie Sud du Lac.

Le 14 juin 1953 nous avons mesuré la conductivité des eaux d'une partie du lac et du Luapula. Les résultats sont donnés dans le tableau III.

TABLEAU III

Conductivité du Luapula entre son embouchure dans le lac Moëro et Kasenga (Km 145) le 14 juin 1953.

Heure	E m p l a c e m e n t	Conductivité
8h	Lac Moëro devant Kilwa	87
9h	Lac Moëro devant l'île de Simba	88,5
9h15	Lac Moëro à la Pointe de „Nkole”	97
9h55	Lac Moëro dans la baie de „Nkole”	98,5
10h10	Lac Moëro devant le Luapula	99,5
10h20	Km 0 (embouchure)	100
12h	Km 20	107
13h40	Km 40	108
14h	Passe de Mutuale (Km 45)	108
14h30	Devant Lualala (Km 60)	107
16h50	Km 80 (devant Fiera)	104
18h	Km 100	107
20h30	Km 122	104
21h45	Passe de Chibambo (Km 142)	105

La conductivité du Luapula augmente légèrement de l'amont vers l'aval.

Les eaux du lac dans la baie de Kuba-Kawama ont une conductivité inférieure à celle du Luapula.

Nous ne voyons qu'une seule interprétation pour ce fait curieux: un apport d'eau moins conductrice. Dans la partie Sud de la baie, une seule rivière se jette dans le lac: la Lufukwe. Nous n'avons pas eu la possibilité de mesurer la conductivité des eaux de cette rivière, mais tout porte à croire qu'elles ont réellement une conductivité très basse. La Lufukwe descend du plateau des Kundelungu, qui géologiquement est la continuation du plateau des Bianco. Les eaux de ce dernier sont peu conductrices.

### C. OBSERVATIONS SUR QUELQUES AUTRES COURS D'EAU.

En 1952 nous avons mesuré, à la fin de la saison sèche la conductivité de quelques cours d'eau entre Elisabethville et Lubudi. En 1955 la conductivité de ces mêmes cours d'eau a été mesurée aux mêmes endroits, mais à la fin de la saison des pluies. Cette région s'étend complètement dans les systèmes du Kundelungu et schisto-dolomitique, et se trouve au centre du faisceau arqué des plissements kundelunguins.

Le tableau IV donne les résultats obtenus ainsi que quelques remarques à leur sujet.

En comparant les résultats avec ceux du tableau I on peut noter les points suivants:

1° La conductivité diminue en saison des pluies.

2° En général la conductivité augmente de l'amont vers l'aval. Les rivières autour d'Elisabethville, dont question sous la lettre A, semblent donc des exceptions à la règle.

3° Autour d'Elisabethville et Jadotville les rivières ont une conductivité qui est de l'ordre de 200 à 600 Rcp/Ohm à la fin de la saison sèche.

4° Sur le plateau des Bianco la conductivité des eaux est très basse. Dans la plaine en dessous du plateau les eaux se concentrent (cfr: riv. Pande).

5° Dans la région à salines la concentration est naturellement très élevée. A la Dikuluwe ( $C = 1200$ ), donnée dans le tableau, nous pouvons encore ajouter la Kilangila ( $C = 1000$ ) et le marais de Kazembe ( $C = 17.500$ ). Cette dernière mesure a été prise à fin de la saison sèche au moment où les indigènes exploitaient le sel du marais.

Notons qu'à ce moment des *Tilapia*, des *Serranochromis* et des *Haplochromis* se maintenaient très bien dans cette eau.

TABLEAU IV

Conductivité électrique de quelques rivières.

Les mesures ont été faites près de l'endroit où la route Elisabethville - Lubudi traverse les rivières. La conductivité de certains cours d'eau a été mesurée à plus d'un point. Les cas sont indiqués avec des numéros renvoyant au bas du tableau.

Cours d'eau	Date	Cond.	Remarques.
Luafi	2/9/52	475	Différence très faible entre les deux saisons.
	28/4/55	500	
Lufira	2/9/52	425	idem
	28/4/55	390	
Dikuluwe	17/9/52	1.200	Fort concentrée par salines. Sans grand changement avec les saisons.
	28/4/55	1.250	
Dipeta I	17/9/52	610	Diminution à la fin des pluies.
	28/4/55	590	
Mofia	17/9/52	580	Diminution nette à la fin des pluies.
	28/4/55	425	
Ninga	17/9/52	310	idem
	28/4/55	165	
Pande (1)	1/5/55	45	Augmentation de la conductivité de l'amont vers l'aval. Diminution très forte avec les pluies.
	(2) 17/9/52	300	
	(2) 28/4/55	195	
Lukenshi	17/9/52	380	Diminution nette à la fin des pluies.
	28/4/55	290	
Kilia	17/9/52	—	Rivière temporaire qui dissout peu de matières minérales.
	28/4/55	92	
Kansanza	17/9/52	400	Mesures faites à peu de distance des sources.
	28/4/55	395	
Kalule Sud	(3) 1/5/55	11,5	Augmentation constante de l'amont vers l'aval.
	(4) 30/4/55	26	
	(5) 30/4/55	27	
	(6) 29/4/55	40	
Kalule Nord	(7) 30/4/55	37	idem.
	(8) 30/4/55	67	
	(9) 30/4/55	80	
	(9) 30/4/55	80	
Tshiote	1/5/55	6	Sur le plateau des Bianco les eaux sont très peu concentrées.
Affluent du précédent	1/5/55	5,5	
N'Gule	1/5/55	14	

(1) et (2): La conductivité des eaux de la Pande a été mesurée en amont de la mission de Kansania (1) et au pont de la route Guba-Lubudi (2).

(3), (4), (5) et (6): Les stations sur la Kalule Sud sont de l'amont vers l'aval: sur le plateau des Bianco (3), en amont du barrage de Kana (4), en aval des chutes de Kana (5) et dans le lac de Dikolongo (6).

(7), (8) et (9): Les stations sur la Kalule Nord sont de l'amont vers l'aval: au pied des chutes de Kanamwanga (7), au pied des chutes Kayo (8) et au pied des chutes Dipera (9).



### III. RESUME

La conductivité de quelques rivières du Katanga a été mesurée.

Les résultats montrent que:

- i) Les rivières, même quand elles appartiennent au même petit bassin, ont une individualité „conductrice”.
- ii) Au début des pluies, dans la plupart des cas étudiés, la conductivité augmente légèrement pendant quelques jours, puis diminue nettement. Cette diminution de conductivité n'est pas régulière mais se fait par oscillations.  
Certaines rivières ne présentent que de très faibles variations de conductivité au cours de l'année.
- iii) La conductivité augmente généralement de l'amont vers l'aval. Entre deux affluents elle ne présente souvent pas de variations. Dans certaines rivières autour d'Elisabethville la conductivité diminue de l'amont vers l'aval; ces rivières reçoivent des affluents dont les eaux sont peu concentrées.
- iv) Dans des tronçons déterminés le gradient de conductivité peut changer temporairement de sens.

### IV. SUMMARY

The electric conductivity of several waters of the Katanga (Belgian Congo) has been measured. The figures obtained indicate:

- i) Even in a small watershed each river has its own conductivity-pattern.
- ii) Generally, with the first rains, conductivity increases a little to drop later distinctly with slight oscillations. In other cases, on the contrary, conductivity changes very little.
- iii) In most cases, conductivity increases downstream but some rivers near Elisabethville make exception owing to the inflow of less concentrated water.  
Conductivity between two tributaries is usually fairly constant.
- iv) A heavy rainfall can temporarily invert the conductivity-gradient of a river-stretch.

### V. BIBLIOGRAPHIE

- FONTAINE, M. & KOCH, H. - 1950 - Les variations d'euryhalinité et d'osmorégulation chez les poissons; *J. Physiol.* 42: 287—318.
- KOCH, H. - 1942 - Cause physiologique possible des migrations des animaux aquatiques; *Ann. Soc. Royal. Zool. Belg.* LXXIII: 57—62.
- MARLIER, G. - 1951 - Recherches hydrobiologiques dans les rivières du Congo oriental; *Hydrobiologia.* III: 217—227

# Relation entre le frai du *Labeo altivelis* Peters et la conductivité des eaux <sup>1)</sup>

par

A. F. DE BONT & H. MAES  
Station de Recherches Piscicoles  
(Elisabethville)

On connaît au Katanga (CONGO BELGE) plusieurs exemples de poissons qui effectuent chaque année d'importantes migrations de reproduction.

Dans les petites rivières, des barbeaux, des silures et des cichlides se déplacent sur de courtes distances. Dans les grandes rivières, comme la Luvua et la Luapula, la migration des *Labeo* et *Hydrocyon*, entre autres, s'étend sur plus de cent Km. Ces poissons, venant du Lac Moëro, migrent vers l'amont où ils vont frayer. Des migrants anodromes ont également été observés dans les petites rivières Kipo-po et Musoshi (*Barbus caudovittatus*, *Clarias gariepinus*).

Toutes ces migrations se font complètement en eau douce et coïncident soit avec les premières pluies soit avec la période des fortes eaux.

En 1942, H. KOCH a attiré l'attention sur le fait que des migrations de ce genre sont des déplacements dans un gradient de salinité. Nous avons pu établir que de tels gradients existent dans les rivières du Katanga. (DE BONT & MAES 1956).

FL. MATAGNE (1950) en se basant sur les relevés de l'échelle d'étiage de Kasenga, a établi que la migration du *Labeo altivelis* Ptrs. coïncide avec la hausse des eaux dans le Luapula.

Il nous a paru intéressant, de faire, en relation avec la fraie du *Labeo*, des mesures de la conductivité des eaux du bassin du Luapula. Nous donnons ici le résultat des mesures faites en 1951 et 1952 au moment de la migration des poissons.

Toutes les mesures ont été faites sur le terrain au moyen d'un conductivitémètre „Evershed et Vignoles”. Les valeurs sont exprimées en Reciproque — Megohm et ramenées à la température de 20° C.

<sup>1)</sup> Cette étude a été communiquée au symposium sur l'Hydrobiologie et la Pêche en Eaux douces en Afrique (Entebbe—1952).

La saison des pluies 1950—51 a été irrégulière et très mauvaise pour étudier le frai du *Labeo altivelis*.

La saison 1951—52 fut très pluvieuse dans la région du haut Luapula.

TABLEAU I

Conductivité du Luapuala et de quelques affluents en 1951

Les affluents du Luapula qui furent régulièrement visité sont d'amont en aval: Kanshiba (1), Mululushi (2), Lubi (3), Lutipuka (4) et Kansofwe (5). L'eau du Luapula fut mesurée à des points situés entre 1 et 2; (1') - 2 et 3; (2') - 4 et 5 (3') - en aval du 5 (4') Il y a plus de 40 Km entre les confluent de la Kanshiba et de la Kansofwe avec la Luapula.

Date	Stations							
	1	2	3	4	5	1'	2'	3'
16.2.51		62				75	75	
17.2.51			115	80		75		72
18.2.51					93			
19.2.51		53				72	73	
20.2.51	120	68	107	80	78	73	71	71
21.2.51	75	51	104	78	80	70		73
22.2.51	70	51				66	66	
23.2.51	72	56	95	80	80	62	61	60
24.2.51	75	47				61	62	
25.2.51		38				60	61	
26.2.51							60	
27.2.51	120	56					61	
28.2.51							62	
1.3.51							62	
2.3.51							62	
3.3.51							62	
4.3.51			88		80		62	61
5.3.51	97	63				62	63	
6.3.51		70	85	100	78	63	63	
7.3.51		83				65	64	
8.3.51		57				67	67	
9.3.51		62				67	67	
10.3.51							67	
11.3.51							68	
12.3.51							70	
13.3.51							70	
14.3.51						69	69	
15.3.51		80	75		75		70	
16.3.51		78						
17.3.51							68	
18.3.51							68	
19.3.51							68	
20.3.51		76					68	

Il faut noter que les variations de la conductivité du fleuve sont moins fortes et plus lentes que celles de la majorité des petits affluents réputés frayères.

TABLEAU II  
Conductivité du Luapula et de quelques affluents en 1952.

Date	Stations									
	1	2	3	4	5	1'	2'	3'	4'	E
15.1				252						
16.1							75			
17.1	215	55								
18.1		81								
19.1			85		170				82	
20.1		69								
22.1	80	56								
23.1		58	78	140	138					
24.1	200	68	87		133	78				
25.1				160					74	
26.1	85	73				69				
28.1			84				71			
29.1		74	80		120					
30.1	140	78	78	77	119	71				
31.1	74	74				72				
1.2		72	70	75	115		70			
5.2	72	73				69				
6.2										78
7.2	70	95				$\frac{67}{63}$				
8.2	71	95	70			$\frac{67}{63}$	63			
9.2			65	65	105					
11.2		120				60	63			
13.2	62	80					62			
14.2		72								
15.2		82								
16.2			74							
18.2							58			
19.2							55			
20.2							48			
21.2		63				<u>46</u>				
23.2							48			
25.2			60							
27.2	50	85					45			
28.2	50									
2.3						44	44			
5.3									50	50

Les no des stations correspondent à ceux du tableau précédent.  
E: Luapula à l'embouchure dans le lac Moëro



Les valeurs soulignées dans la colonne 1' sont celles prises à l'endroit où les poissons frayaient.

TABLEAU III

Conductivité de la Rivière Mululushi pendant la crue de fin mars 1951. Les eaux ont commencé à monter dans la nuit du 20 au 21 mars.

Date	Heure	Stations			
		1	2	3	4
22	23. H 30				48
23	0. 30	72			
	0. 40		48		
	7. 00			49	
	7. 35		48,5		
	10. 30		53	54	
	10. 50				53
	15. 20				
	17. 30				61
	18.			63	
24	7. 30				67
	10.	72			
	10. 30		67		
	12.	72			
	12. 30				67

1. Luapula en aval de la rivière Mululushi
2. Mululushi (embouchure)
3. Rivière Mululushi (Marais „Maroy”).
4. Rivière Mululushi (Pont.)

En 1951 un frai de *Labeo* a eu lieu le 22 mars dans la Mululushi au lieu dit „Marais de Maroy”. Quand nous sommes arrivés sur place le phénomène touchait à sa fin. La conductivité que nous avons mesurée est donc peut-être légèrement supérieure à celle en pleine fraie.

Le *Labeo* a frayé là dans une eau qui, tard dans la saison, avait une conductivité inférieure ou égale à 48, le Luapula en aval ayant à la même date une conductivité de 72.

En 1952 les poissons ont frayé à deux dates différentes et chaque fois dans le Luapula même. Le 6 février un frai a eu lieu un peu en amont de la Mululushi et le 21 février un peu en aval de la Kanshiba.

La conductivité mesurée le 7 février quand les poissons frayaient encore était de 67. Lors du second frai, quinze jours plus tard et un peu en amont de l'endroit du frai du 6/2, la conductivité était 46.

Il résulte de ces observations que le *Labeo altivelis* vient frayer à des endroits à conductivité relativement basse. Les trois valeurs que

nous avons pu observer sont même parmi les plus basses atteintes à ce moment de l'année par les eaux de la région de Kasenga. Nos mesures ne nous permettent pas de dire si les poissons ont effectué complètement leur migration en suivant un gradient descendant de conductivité. On peut admettre cette éventualité comme probable, surtout si l'on sait qu'au début du mois de mars la concentration du lac variait encore, suivant les endroits, entre 87 et 96. Tout en admettant que la basse concentration de l'eau à l'endroit du frai soit une condition sine qua non pour que le frai ait lieu, d'autres conditions du milieu sont certainement requises en même temps.

Ceci peut expliquer par exemple, qu'à certains endroits où la conductivité semble convenir il n'y ait pas de frai.

### RESUME

Au Katanga, plusieurs espèces de poissons effectuent chaque année des migrations tant dans les petites rivières que dans les grandes fleuves. Dans ces derniers les distances parcourues dépassent 100 Km.

La migration et la fraie des poissons coïncident avec la crue des cours d'eau.

Au Luapula, *Labeo altivelis* Peters va frayer dans des eaux qui ont une concentration basse par rapport à celles des autres parties du bassin.

### SUMMARY

In nearly all the rivers and streams of the Katanga province (Belgian Congo) several species of fish migrate every year to their spawning-grounds. In some cases this spawning-run extends over more than 100 Km.

Migration and reproduction take place at the time of the first rains or during a flood.

In the Luapula-Mweru system, *Labeo altivelis* Peters took as spawning-ground a place where the water had at that moment a lower conductivity than elsewhere in the neighbourhood.

### BIBLIOGRAPHIE

- KOCH, H. J. - 1942 - Cause physiologique possible des migrations des animaux aquatiques; *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*; LXXIII: 57—62.  
DE BONT A. F. ET H. MAES - 1956 - Conductivité électrique de quelques rivières Katangaises; *Hydrobiologia* (à paraître)  
MATAGNE F. - 1950 - Premières notes au sujet de la migration des Pumbu (*Labeo sp.*) - Bief du Luapula - Moëro; *Bull. Agr. Congo Belge*, XLI: 793—834.

# Change in a glacier-fed lake Finsevatn after 21 years

by

KAARE STRØM

(With 2 text-figures)

In the year 1954, when leading an excursion of students in geomorphology, glaciology, and limnology, I had the opportunity of getting some new limnological data from Finsevatn (alt. 1214 m). This lake had previously been visited by me in 1922 and 1923 for collecting plankton (STRØM, 1926), and surveyed with regard to physical limnology in 1933 (STRØM, 1934).

Now the lake presented an essential contrast to its former condition, waters were much more transparent, and the active reaction, instead of being rather strongly alkaline, was slightly acid.

The plankton had also changed much, but both the old (1922, 1923) catches, and the new one (1954) were only qualitative, taken with a tow-net.

The relevant hydrographical data are brought together in the following table:

## FINSEVATN

t °C

m depth	1933 Aug. 11	1933 Aug. 22	1933 Aug. 28	1954 Aug. 30
0	8.3	8.8		
1			10.12	9.47
5			10.04	9.42
7.5			8.81	
10			8.37	9.41
15		8.3		9.23
18				8.89
20			8.21	

# pH

m depth	1923 Sept. 11	1933 Aug. 22	1954 Aug. 30
0	7.5		
1		7.70	6.7
5		7.75	6.7
10		8.35	6.7
15		8.55	6.8
18			6.7

Date	Transparency	Colour
1933, Aug. 22	Less than 1 m	Greyish
1954, Aug. 30	4—5 m	Greenish

It is easy to see what has happened. Finsevatn, which formerly had an enormous supply of glacial ooze, with practically opaque waters, now only has extremely little, in spite of the hydrographical samples being taken after a prolonged spell of hot weather.

Difference in pH is also explained by the practical absence of glacial ooze, the formerly high pH being caused by the adsorption of hydroxonium ions to the clay particles of colloidal size.

Temperature distribution is much the same. The lake even at present receives large amounts of cold meltwater from snowfields and inactive glaciers.

Still it was curious that the change should be so pronounced, since the Hardangerjøkul to the south of Finsevatn also in 1954 was an active glacier.

The glaciological excursions to the south and north gave the full explanation.

Owing to the wastage of the ice, the Kongsnut glacier, descending from the Hardangerjøkul, was now separated from the old outlet formerly draining its western part by a rocky ridge interposing between the glacier and Finsevatn. The drainage of that part, which formerly went into Finsevatn, now goes to the river below (east of) the lake, as indicated by the arrow.

There seems also to be a new drainage to the west (stippled arrow), together making up a total loss of drainage area, all active glacier, of some 11 km<sup>2</sup>, out of a total 78 km<sup>2</sup>. (Marked 'lost 1954' on the map).

Now, as to the condition of other glaciers.

The nearest part of the Hardangerjøkul glacier (marked 'dead 1954') still drains into Finsevatn. It may yield a little ooze. But the glacier to the north, Omnsbre, is now wholly dead, the firn line being



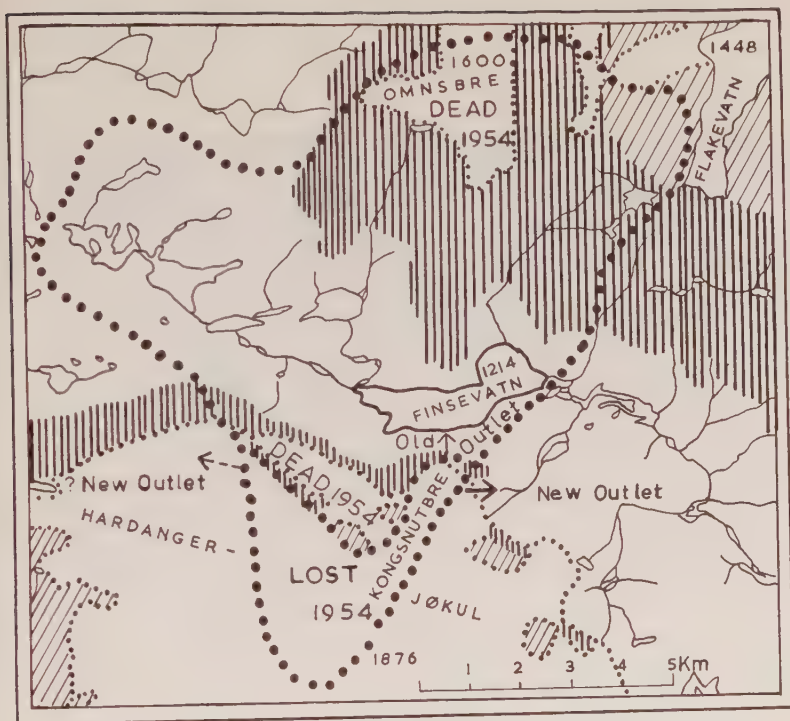


Fig. 1.

#### *Surroundings of Finsevatn*

Drainage areas are circumscribed by large dots, glaciers by small dots. Geology: Precambrian granite (white areas) is overlaid by Cambro-Ordovician sedimentary rocks, in part black shales (vertically-ruled areas), above which are gneisses from the Caledonian overthrust (oblique rulings).

above its highest point, 1600 m. And the meltwater issuing is quite clear. But this glacial river in the old days was frequently a real mud stream, blackish from the Ordovician shale underneath the glacier.

The blackish delta of this stream in Finsevatn still exists, but is not built out any more!

Otherwise, some of the slight ooze content present in Finsevatn may be due to resedimentation.

Change in plankton is also quite important, since in 1954 there was a quantitatively rich plankton dominated by *Tetraspora limnetica*, while the old plankton was dominated by red *Diaptomus laticeps* in all stages, and only moderate amounts of phytoplankton with *Dinobryon sertularia* and *Tabellaria flocculosa* were present.

The occurrence of a richer phytoplankton may be due to the greater transparency of the waters.



Fig. 2.  
Airphoto (taken 1937) from above the Hardangerjøkul glacier with meltwater from the tongue of Kongsnut

On account of practical isothermy and strong winds, waters are in a constant mixing process. With a transparency of less than 1 m, phytoplankton organisms could not remain for a sufficient time in the very thin photic layer. Now with increased transparency their chances to get an opportunity for carrying out a sufficient photosynthesis must be much better.

Cultural influence (sewage from the Finnish railway and hotel community) has not changed materially during the period 1922—1954, and anyhow is only slight.

Address of the Author:  
University of Oslo,  
Department of Limnology,  
Blindern, February 1956.

#### BIBLIOGRAPHY

- STRÖM, K. M. - 1926 - Norwegian mountain algae. An account of the biology and distribution of the algae and pelagic invertebrates in the region surrounding the mountain crossing of the Bergen railway; *Skr. Vidensk.-Akad. Oslo*, 1, 1926, 6.
- STRÖM, K. M. - 1934 - Flakevatn. A semi-arctic lake of central Norway; *Skr. Vidensk.-Akad. Oslo*, 1, 1934, 5.

# On the occurrence of *Bangia atropurpurea* (Roth.) Ag. in a freshwater site in Britain

by

J. H. BELCHER

Botany Department, University College London

During January, 1956, *Bangia atropurpurea* (ROTH.) AG. was found growing in a concrete sluice of the River Lee Navigation Canal, Hertfordshire (National Grid Reference TL 370018), apparently the first time it has been recorded from a freshwater site in the British Isles, although it is widespread on the mainland of Europe in such situations.

The alga was abundant, attached to the leaves and stems of the moss *Eurhynchium riparioides* (HEDW.) JENN., reaching a length of 4 cm., a breadth of 100  $\mu$ , and producing large numbers of asexual spores, which exhibited the usual amoeboid movements. Young sporelings were abundant. Other algae growing in company with the *Bangia* were *Ulothrix subtilis* var. *variabilis* (KÜTZ.) KIRCHN., which also formed a broad band just above the level of the *Bangia*, *Cladophora glomerata* (L.) KÜTZ., *Lyngbya aerugino-coerulea* (KÜTZ.) GOM., and the diatoms *Rhoicosphenia curvata* GRUN., *Synedra splendens* KÜTZ., and *Melosira varians* AG.

The accessible parts of the canal, including several weirs and sluices, were searched for a length of ten miles upstream and four miles downstream without any further sites being found.

Although the site was more than ten miles upstream from tidal water and sixty-nine feet above sea level, it was thought desirable to check the salinity of the water. Dr. E. WINDLE TAYLOR, of the Metropolitan Water Board, very kindly supplied an analysis of water taken into the Board's works a few miles downstream, and the more relevant points are as follows:



Nitrates as N	5.7	parts per million
Chlorides as Cl	41	p.p.m.
Hardness as CaCO <sub>3</sub>	333	p.p.m.
Phosphates as PO <sub>4</sub> ---	0.86	p.p.m.
Sulphates as SO <sub>4</sub> --	100	p.p.m.
pH	8.0	

The above analysis is an average from 52 weekly samples, and is clearly one of a calcareous water with relatively high content of sulphates and chlorides, no doubt due to previous sewage pollution.

I wish to thank Dr. K. M. DREW BAKER, who confirmed the identification.

### SUMMARY

*Bangia atropurpurea* (ROTH.) AG. has been found growing in a sluice in Hertfordshire, England, apparently a first record for this alga in fresh water in Britain. An analysis of the water is given.

### ZUSAMMENFASSUNG

*Bangia atropurpurea* (ROTH.) AG. ist in einer Schleuse in Hertfordshire in England gefunden worden. Scheinbar hat man diese Alge nicht früher in Süßwasser in Grossbritannien verzeichnet. Eine Wasseranalyse wird angehängt.

# Abstracts of papers in the field of freshwater biology published in British journals in 1954

BARBARA DOUGLAS, T. T. MACAN and JEAN C. MACKERETH

The following journals have been scrutinized, some, indicated by (b) or (z), only by the botanist or the zoologists respectively. The contractions are those in *World List of Scientific Publications* (London: Butterworth).

*Ann. appl. Biol.*; *Ann. Mag. nat. Hist.*; *Biol. Rev.*; *Endeavour*; *Entomologist* (z); *Ent. Gaz.* (z); *Ent. mon. Mag.* (z); *Irish Nat.* (b); *Irish Nat. J.* (z); *J. Anim. Ecol.*; *J. Ecol.*; *J. exp. Biol.*; *J. exp. Bot.* (b); *J. gen. Microbiol.*; *J. Linn. Soc. (Bot.) & (Zool.)*; *J. Mar. biol. Ass. U.K.*; *J. R. micr. Soc.*; *J. Quekett. micr. Cl.*; *J. Soc. Brit. Ent.* (z); *Naturalist, Lond.* (b); *Nature, Lond.*; *New Phytol.* (b); *Northw. Nat.*; *Phil. Trans.*; *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (z); *Proc. R. Irish Acad.*; *Proc. Linn. Soc. Lond.*; *Proc. roy. Soc. B.*; *Proc. roy. Soc. Edinb.*; *Quart. J. micr. Sci.*; *Scot. Nat.* (b); *Trans. Brit. bryol. Soc.* (b); *Trans. Brit. mycol. Soc.* (b); *Trans. R. ent. Soc. Lond.* (z); *Trans. Norf. Norw. Nat. Soc.*; *Trans. roy. Soc. Edinb.* (b); *Trans. Soc. Brit. Ent.* (z); also *The Phycological Bulletin* too recently founded to be in the *World List*.

It is not always easy to decide whether a paper should be included, for, in the first place, the limits of fresh water itself in bogs and fens and estuaries is not always clear. We have not included reviews which do no more than make passing reference to one or two freshwater organisms, and we have had, therefore, to make arbitrary decisions about how much reference to how many organisms qualify an article for inclusion. We consider it undesirable to load the list with papers of little general interest for the sake of completeness, and accordingly local lists and records which may fill a hole in the known range of a species but do not extend it have been omitted. Only those physiological papers which deal with problems arising from life in fresh water

have been abstracted and no notice has been taken of work done on a freshwater organism merely because it is convenient, for example observations on cells are commonly made on those of *Nitella* because they are big not because the plant is aquatic. The applied side has been ignored because it would clearly be a waste of time to duplicate the work of the compilers of *Water Pollution Abstracts*.

## ZOOLOGY

### *Ecology*

1. HUNTER, W. R. 1954. The condition of the mantle cavity in two pulmonate snails living in Loch Lomond. *Proc. Roy. Soc. Edinb. (B)*. 45, 143—165.

Young specimens of *Lymnaea peregra* (MÜLLER) and *Physa fontinalis* (LINNAEUS) have a mantle cavity full of water. After about 4 weeks they may come to the surface and discharge the contents of the cavity, after which they may come regularly to the surface to breathe. Under natural conditions, snails with gas in their cavities come to the surface much less often than those in aquaria. Analysis suggests that in some the bubble in the cavity acts as a gill, but in others it does not. Many snails never come to the surface and go through life with a cavity full of water. Specimens with air in the cavity were found only in shallow water at the edge of the lake.

2. HYNES, H. B. N. 1954. The ecology of *Gammarus duebeni* Lilljeborg and its occurrence in fresh water in western Britain. *J. Anim. Ecol.* 23, 38—84.

*G. duebeni* occurs in brackish water all round the coasts of northern Europe. It is widespread in Ireland in fresh water. In the rest of Britain it does not occur in fresh water when *G. pulex*, which has not been recorded from Ireland, is present except in two streams in the Isle of Man and a small area near the Lizard in Cornwall. This distribution is explicable on the hypothesis that *G. pulex* is a comparatively recent arrival and that *G. duebeni* cannot compete with it in fresh water. It is still in the Lizard area, which is nearly an island, because *G. pulex* has not yet reached it. Its survival in one tributary of a stream in the Isle of Man, the rest of which is occupied by *G. pulex*, is attributed to a dam insurmountable by that species. In the other stream where both occur, it is thought that *G. pulex* has recently been transported over a watershed into one tributary.

No evidence of the existence of fresh- and brackish-water races was found.

On a beach most young are produced between late March and early May. It is thought that high temperatures lead to early death of mature females in summer and then a sudden drop in temperature in autumn retards the maturation of the new generation. In streams mature females are found all through the year, probably because in the more equable temperature the old generation lives longer and the new one matures sooner. Eggs take nearly 60 days to develop at 4.7° C, only 14 at 18° C. Sexual maturity was reached in 23—30 weeks in the laboratory.

Chemical and other analysis has failed to reveal why there are no *Gammarus* in certain streams.

3. MACAN, T. T. 1954. A contribution to the study of the ecology of Corixidae (Hemipt.). *J. Anim. Ecol.* 23, 115—141.

In the first part the author takes a number of his own miscellaneous records, arranges the collecting stations in groups according to the species present, and seeks factors common to the stations in each group. In the second part, 400 published records are examined mathematically. From this emerge groups similar to those from the first analysis.

4. MACAN, T. T. & LUND, J. W. G. 1954. Records from some Irish lakes. Part 1. Mollusca, *Gammarus*, *Asellus*, Ephemeroptera, and Heteroptera. *Proc. R. Irish Acad.* 56 B, 135—157.

*Gammarus duebeni* was widespread in fresh water, *G. tigrinus* (see 51) was found in L. Neagh, and *G. lacustris* in two lakes. *G. pulex* was not found. Ecological notes on Ephemeroptera and Corixidae are given. *Corixa pearcei* (since shown to be the Canadian *C. fallenoides*), previously known only in one lake, was found in several more. The distinction between *C. pearcei* and closely related species is discussed.

#### *Fishponds*

5. MORTIMER, C. H., and HICKLING, C. F. 1954. Fertilizers in fishponds. *Colonial Office Fishery Publications* no. 5. 155 pp. H.M. S.O.

A comprehensive bibliography of the world literature with abstracts, notes and discussion.

#### *General Surveys*

6. BROOK, A. J. and RZÒSKA, J. 1954. The influence of the Gebel Aulyia dam on the development of Nile plankton. *J. Anim. Ecol.* 23, 101—114.



In the lake-like conditions just above the dam, there is an enormous increase in the numbers of phytoplankton and zooplankton organisms. Certain adventitious species found higher up drop out and only truly planktonic species persist.

### *Geographical distribution*

7. GARDNER, A. E. 1954. Is *Coenagrion scitulum* (Rambur) (Odonata, Coenagriidae) extinct in Britain? *Entomologist* 87, 3—4.

First found in 1946, this species flourished in subsequent years but was only known from one place, near the Thames estuary. The area was flooded by the sea in February 1953 and the dragonfly could not be found in the following summer.

8. HART, G. F. W. 1954. Rediscovery of *Anopheles algeriensis* Theob. (Dipt., Culicidae) in Norfolk. *Ent. mon. Mag.* 90, 63.

This Mediterranean species was caught at three places in Norfolk, two of them being where Edwards made the only other record of it some thirty years ago.

9. KIMMINS, D. E. 1954. *Caenis robusta* Eaton, a species of Ephemeroptera new to Britain. *Ent. mon. Mag.* 90, 117.

Records the occurrence in the Norfolk Broads and a pond in Norfolk and gives a brief description and figures of *C. robusta*.

10. LEWIS, D. J. 1954. *Culex* mosquitoes of subgenera other than *Culex* in the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 7—12.

Maps show the known distribution in the Sudan of 17 species, and new localities are listed.

11. MATTINGLY, P. F. 1954. The distribution of some African mosquitoes (in symposium on the problems of distribution of animals and plants in Africa). *Proc. Linn. Soc.* 165, 49—61.

An account is given of the distribution of the species in the genus *Stegomyia* and of some others. On the whole, the seventeen faunal areas of Africa south of the Sahara delimited by Chapin for birds serve well for mosquitoes also.

12. WORTHINGTON, E. B. 1954. Freshwater organisms (in symposium on the problems of distribution of animals and plants in Africa). *Proc. Linn. Soc.* 165, 68—74.

Ten sub-divisions of the African region based mainly on drainage basins are recognized. Africa is pictured as consisting in the first

place of a peneplain with swamps and rivers. Tectonic movements and some volcanic activity separated drainage basins and created lakes, in which there were opportunities for the evolution of new species. Pluvial and interpluvial periods during the Ice Age reconnected some drainage basins or so dried them up that recolonization later was by a small number of survivors with the result that peculiar faunas evolved. The theory that two or more species cannot evolve from one in a lake which does not shrink into separate basins is not upheld.

*Life history, breeding and feeding habits*

13. BOUILLON, J. 1954. A hydropolyp in the biological cycle of a freshwater jellyfish. *Nature, Lond.* 174, 1112.

The hydropolyp of *Limnognathia mangroveana* Günther is less than 0.5 mm long and invisible until treated with some fixative. They occur on *Phragmites* stems and eat chironomid larvae.

14. CORBET, P. S. 1954. Seasonal regulation in British dragonflies. *Nature, Lond.* 174, 655.

The emergence of *Anax imperator* Leach was confined to a period of about 45 days between mid-May and mid-July, 90 % appearing during the first ten days. Oviposition extended from late June to September. Eggs hatched in about 24 days. There was no growth in winter and the final instar was reached at the end of the second summer. Diapause was then entered and this accounts for the restricted emergence period. (The legends on the figure have become interchanged).

15. DUNN, D. R. 1954. The feeding habits of some of the fishes and some members of the bottom fauna of Llyn Tegid (Bala Lake), Merionethshire. *J. Anim. Ecol.* 23, 224—233.

Small *Perca fluviatilis* feed mainly on bottom-dwelling ostracods and such animals as *Caenis*, *Micronecta* and chironomids; larger ones eat larger animals.

*Rutilus rutilus* also eat a great many ostracods and some algae; with increasing size, the diet becomes more varied but remains largely confined to tiny things like ostracods.

Small numbers of *Esox lucius*, *Thymallus thymallus*, *Salmo trutta* and *Coregonus pennantii* were also examined.

*Gammarus pulex*, *Siphonurus lacustris*, *Ephemera danica*, *Leptophlebia marginata*, and *Nemoura avicularis* eat much detritus. *Nemoura* contained much algal and no higher plant remains. *Siphonurus* and *Ephemera* had fed much more on higher plants than on algae; there was a good deal of grit in both.

*Halesus digitatus* and *Sericostoma personatum* had eaten algae and higher plants but no detritus.

*Sialis lutaria*, *Tinodes waeneri* and *Polycentropus flavomaculatus* were all found to be carnivorous.

16. FROST, W. E. 1954. The food of pike, *Esox lucius* L., in Windermere. *J. Anim. Ecol.* 23, 339—360.

Tiny pike, up to 1.75 cm long, feed on Entomostraca. Up to 20 cm they feed on perch fry and to some extent aquatic insect larvae and *Eurycercus lamellatus*. After that they are almost entirely piscivorous. They tend to eat larger fish as they themselves get bigger.

Perch are eaten at all times, especially from May to October; char are eaten in November and December, when they are in shallow water for spawning purposes; trout are eaten more in the winter.

17. FRYER, G. and SMYLY, W. J. P. 1954. Some remarks on the resting stages of some freshwater cyclopoid and harpacticoid copepods. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 65—72.

*Cyclops bicolor* Sars and *Canthocamptus staphylinus* Jurine have been found encysted on the bottom of a small fishpond. *Cyclops leuckarti* was found overwintering in a similar way in two lakes, Esthwaite and Windermere, in the English Lake District. Specimens were much more abundant in deep than in shallow water. Dormancy was soon terminated at laboratory temperature, and there was some emergence at 6.8° C. The emerging specimens were mostly stage V copepodids but a few were stage IV.

18. GREEN, J. 1954. A note on the food of *Chaetogaster diaphanus*. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 842—844.

The worm is a carnivore eating anything that is small enough. Apart from hydracarine larvae, which are thought to be distasteful, the species preyed on occur in similar proportion inside and outside *Chaetogaster*.

19. LONGHURST, A. R. 1954. Reproduction in Notostraca (Crustacea) *Nature, Lond.* 173, 781—782.

Males of *Triops* (*Apus*) *cancriformis* (Bosc.) are common among populations in the south of the animal's range but absent from many further north. Reproduction in such has been thought hitherto to be parthenogenetic. Cytological examination of the gonads now shows that 'females' from maleless populations are hermaphrodite.

20. MARLIER, G. and LELOUP, N. 1954. A curious ecological niche among the fishes of L. Tanganyika. *Nature, Lond.* 174, 935—936.

Various species of the cichlid genus *Plecodus* feed exclusively on the scales of living fish.

## Methods

21. LIBBY, W. F. 1954. Radiocarbon dating. *Endeavour*, 13, 5—16.

The basic principles of the radio-carbon dating technique are outlined. There are four pages giving the results obtained on objects about the age of which there is evidence from other sources. Some of these are lake muds.

22. MICKS, D. W. 1954. Paper chromatography as a tool for mosquito taxonomy; the *Culex pipiens* complex. *Nature, Lond.* 174, 217—218.

Mosquito extracts prepared by a method described previously, and crushed mosquitoes treated in a way described in the article were used. The chromatograms showed clear difference between four members of the *Culex pipiens* complex.

23. MOORE, W. H. 1954. A new type of electrical fish-catcher. *J. Anim. Ecol.* 23, 373—375.

Describes an apparatus for use in hill streams.

## Migration and Dispersal

24. BROWN, E. S. 1954. Report on Corixidae (Hemiptera) taken in light-traps at Rothamsted Experimental Station. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (A). 29, 17—22.

Few corixids were taken in light traps until the Robinson mercury-vapour type was brought into use, when some big catches were made. The relative numbers of the various species caught during the spring and autumn migrations are contrasted.

25. FONTAINE, M. 1954. Du déterminisme physiologique des migrations. *Biol. Rev.* 29, 390—418.

While a young salmon is turning into a smolt, there is hyperactivity of the thyroid gland leading to a state of disequilibrium between thyroid and hypophysis, which, it is suggested, produces sensitivity to the external factors that cause migration to start. Similar changes have been observed in other fish and in birds, and there is possibly something comparable in invertebrates. Marked fluctuation in the neuro-endocrine cycle is typical of both migrating and hibernating animals.

26. LESTON, D. 1954. Corixidae (Hem.) at ultra-violet light: additional data. *Ent. mon. Mag.* 90, 166.

Lists the species caught with a mercury vapour lamp with dates etc.



27. HUNSTMAN, A. G. 1954. Salmon migration and the environment. *Nature, Lond.* 174, 215—217.

*Salmo salar* smolts descend from the lower reaches of the Margaree River when two years old, those from the upper colder reaches when three. They settle in the estuary for a while, higher up or lower down according to the strength of the flood that carried them out of the river. When they come back after one, two or three years in the sea, they settle in the same locality. Fish that settle in the deeper colder parts of the estuary tend to spend longer in the sea.

28. LEWIS, D. J., HENRY, A. J. and GRINDLEY, D. N. 1954. Daily changes in the numbers of chironomid midges at Khartoum. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*. 29, 124—128.

Midges, of which the commonest is *Tanytarsus lewisi* Freeman, breeding in the Nile, constitute a severe nuisance in Khartoum on some evenings by virtue of sheer weight of numbers. Catches were made with a light trap each evening and it was concluded that strong winds blowing the midges from the river to the town were the cause of the bad evenings.

### *Morphology*

29. GERVERS, F. W. K. 1954. A supernumerary pelvic fin in the powan (*Coregonus clupeoides* Lacépède). *Nature, Lond.*, 174, 935.  
1.5% of fish from L. Lomond, Scotland, had a median fin between and a little in front of the pelvic fins. The structure is briefly described. A similar abnormality has been recorded from Switzerland and the English Lake District.

### *Physics and Chemistry*

30. PREDDY, W. S. 1954. The mixing and movement of water in the estuary of the Thames. *J. Mar. biol. Ass. U. K.* 33, 645—662.  
A mathematical treatment of the mixing of fresh and salt water.
31. TRUESDALE, G. A. and DOWNING, A. L. 1954. Solubility of oxygen in water. *Nature, Lond.* 173, 1236.

Adeney and Becker have stated that under constant conditions the rate of solution of oxygen in a uniformly mixed body of water is proportional to the concentration of oxygen in solution and the saturation concentration. It was found that, over a range of 1—35° C, the rate of aeration calculated from the concentration of oxygen determined by Winkler's method and the generally accepted saturation concentration did not follow Adeney and Becker's law. Experiments were therefore carried out in which stirred water was allowed to

reach saturation in contact with air saturated with water vapour and deprived of CO<sub>2</sub>. The result was a series of saturation values a little lower than the generally accepted ones.

### Physiology

32. DOWNING, K. M. 1954. The influence of dissolved oxygen concentration on the toxicity of potassium cyanide to rainbow trout. *J. exp. Biol.* 31, 161—164.

Fish survived for the whole period of the experiments in control containers containing 3.66 p.p.m. oxygen. At the same concentration they died in under 10 minutes in the presence of 0.105 to 0.155 p.p.m. cyanide. With increasing oxygen survival was a little longer in a solution containing 0.155 p.p.m. cyanide and considerably longer in lower concentrations. Survival time increased steadily with increase in the amount of oxygen in solution up to saturation value.

33. Fox, H. M. 1954. Oxygen and haem in invertebrates. *Nature, Lond.* 174, 355.

The amount of haemoglobin in the blood of *Daphnia* and other Crustacea is inversely proportional to the amount of oxygen in the water in which the animals live. *Planorbis corneus* and a red chironomid showed no such fluctuation, though very young larvae developed haemoglobin more quickly at lower oxygen concentrations. Haemoglobin occurs in many tissues besides blood and muscle. Cytochrome in the muscles of *Daphnia* and Conchostraca increases in low concentrations of oxygen.

34. Fox, H. M. and TAYLOR, A. E. R. 1954. Injurious effect of air-saturated water on certain invertebrates. *Nature, Lond.* 174, 312.

Various animals, named only to genera, lived longer and grew larger in tanks through which one part oxygen and twenty-four parts nitrogen were bubbled continuously than in tanks through which air was bubbled continuously.

35. GILCHRIST, B. M. 1954. Haemoglobin in *Artemia*. *Proc. roy. Soc. B.* 143, 136—146.

*Artemia salina* synthesizes haemoglobin when cultured in water with a low content of oxygen and loses it again in a well aerated medium. The red colour of nauplii and of a few adults is due to carotenoids not haemoglobin, which has never been found in young individuals. Animals with haemoglobin are more tolerant of low oxygen concentration than those without. At concentrations of oxygen between 1 and 2 ml/l, shrimps with haemoglobin consume more

oxygen than those without, and, as this is the concentration in strong brine solutions saturated with air, the ability to synthesize haemoglobin appears to be an adaptation that enables *Artemia* to live in such solutions.

36. HINTON, H. E. 1954. Resistance of dry eggs of *Artemia salina* L. to high temperature. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 158.

Eggs were subjected to various temperatures for varying periods and the number subsequently hatching recorded. No eggs hatched after 2 hours at 110° C, but a few hatched after exposure to 103° C. Eggs in which the moisture content had been reduced by heat and exposure to calcium chloride showed better survival than others. The results varied considerably from experiment to experiment. Sometimes hatching was delayed after exposure to high temperature.

37. KITCHING, J. A. 1954. The effects of high hydrostatic pressures on a suctorian. *J. exp. Biol.* 31, 56—67.

The suctorian *Discophrya piriformis* Guichler was subjected to pressures ranging from 68 to 1020 atmospheres. Pressures of 136 atmospheres and over causes expansion and creasing of the pellicle. The tentacles disappear and the protoplasm sometimes separates from the pellicle. Prolonged exposure may cause loss of volume. The return to normal takes several hours after the pressure has been released.

38. KITCHING, J. A. 1954. The physiology of contractile vacuoles. IX. The effects of sudden changes in temperature on the contractile vacuole of a suctorian; with a discussion of the mechanism of contraction. X. Effects of high hydrostatic pressure on the contractile vacuole of a suctorian. *J. exp. Biol.* 31, 68—75, 76—83

The frequency of discharge and greatest size of the contractile vacuole of *Discophrya (Podophrya) piriformis* Guichler were studied at temperatures from 5—30° C. When the initial temperature was below 15° C, a rise of 5° C or more caused a decrease in the rate of output and some swelling of the whole body. Later the vacuole started to contract more frequently and to reach a larger size so that more water was removed than before the rise in temperature. If the initial temperature was above 20° C, the higher rate of output started at once. After a decrease in temperature the vacuole contracts at longer intervals but grows larger; rate of output drops. Frequency then increases, ultimate size decreases and, after an initial increase in output a slower rate than before becomes established. It is suggested that the contractile vacuole is a contractile sac with an inherent rhythm modified directly by temperature and indirectly by the effect of temperature on rate of secretion.

Vacuolar frequency was increased at pressures of 136—204 atmospheres but returned to normal when the pressure was released. At 340 atmospheres frequency was decreased and at 476 atmospheres it stopped altogether. When the pressure was released, frequency rose to a level higher than before treatment.

39. LEFTWICH, A. W. 1954. Vision and blindness in mosquito larvae as indicated by the submerging reflex. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*. 29, 156—162.

When a solid sheet is interposed between mosquito larvae at the surface and a source of light exceeding 90 foot-candle power, they submerge. They cease to respond after a time if caused to submerge continually in this way. This reaction was used as a criterion that the eyes were functioning, and tests showed that dilute acids, alkalis, salts and sugars all cause apparent blindness before any other toxic effects were noticeable. Salts and sugars are thought to act on the eyes through an osmotic effect.

40. POPHAM, E. J. 1954. A new and simple method of demonstrating the physical gill of aquatic insects. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 29, 51—54.

Corixids in a vessel full of water saturated with nitrogen and with access to no gas but nitrogen died in about ten minutes. In a similar experiment where the gas above the water was still nitrogen but the one in solution oxygen, the animals were alive and apparently normal after four hours. Evidently they could obtain the oxygen they needed from the water. Corixids deprived of their bubbles and with the spiracles plugged with vaseline, could be drowned in water saturated with air. It is concluded that a bubble acts as a gill, and diffusion from water through the cuticle cannot satisfy the animal's oxygen requirements.

41. POTTS, W. T. W. 1954. The inorganic composition of the blood of *Mytilus edulis* and *Anodonta cygnea*. *J. exp. Biol.* 31, 376—385.

The blood of *Anodonta* contains 0.358 Na, 0.019 K, 0.337 Ca, 0.00465 Mg, 0.415 Cl, 0.073 SO<sub>4</sub>, 0.643 CO<sub>2</sub>, 0.0191 PO<sub>4</sub> mg/g of water. The blood of *Mytilus* contains about twice as much calcium and one third as much carbon dioxide, but considerably more of everything else, being comparable with sea water, whereas the blood of *Anodonta* has an osmotic concentration one-twentieth of that of sea water.

42. POTTS, W. T. W. 1954. The rate of urine production of *Anodonta cygnea*. *J. exp. Biol.* 31, 614—617.

A specimen weighing about 100 g removes insulin injected into it



at a rate of about 0.2 ml/hr at 0° C to 1.0 ml/hr at 18° C. The rate of urine production was discovered by placing the animal in isotonic solution, when flow of water into the body should cease but the production of urine should continue for a while, thereby causing a loss of weight which can be measured. The rate was found to be  $1.9 \pm 1.1$  ml/hr at 15° C.

43. POTTS, W. T. W. 1954. The energetics of osmotic regulation in brackish- and fresh-water animals. *J. exp. Biol.* 31, 618—630.

Equations involving concentration of blood, urine, and medium, volume of urine, temperature, universal gas content, and work are put forward and discussed.

It is concluded that in order to maintain osmotic balance with least effort: 1. a marine animal entering fresh water must reduce the concentration of its blood, 2. a freshwater animal must produce urine hypotonic to the blood.

44. SWIFT, D. R. 1954. Influence of mammalian growth hormone on rate of growth of fish. *Nature, Lond.* 173, 1096.

It caused an increase in the growth rate of *Salmo trutta*.

45. TREHERNE, J. E. 1954. The exchange of labelled sodium in the larva of *Aedes aegypti* L. *J. exp. Biol.* 31, 386—401.

Labelled sodium is taken up mainly through the anal papillae, though some reaches the haemolymph via the gut and body surface. The rate of uptake was the same in solutions of 4.0 and 8.0 m. equiv./l. An increase in temperature from 20° C to 28° C speeded up the rate of uptake slightly, but a further increase to 35° C speeded it up considerably. Rate of uptake of sodium was not affected by an increase in the concentration of potassium from 0.159 m. equiv./l to 4.0 m. equiv./l. There was little loss of sodium from the haemolymph in distilled water.

46. TREHERNE, J. E. 1954. Osmotic regulation in the larvae of *Helodes* (Coleoptera: Helodidae). *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 105, 117—130.

In *H. minuta* and *H. marginata* chlorides account for about 30% of the total osmotic pressure. During starvation the haemolymph loses chloride rapidly though the fall in osmotic pressure is not correspondingly great. The body surface is relatively impermeable to chloride and the loss is probably through the Malpighian tubes. A normal larva can absorb chloride ions from a dilute solution, apparently mainly through the gut and the anal papillae.

### *The species problem*

47. WORTHINGTON, E. B. 1954. Speciation of fishes in African lakes. *Nature, Lond.* 173, 1064—1067.

Gives a brief history of the study of the fishes in African lakes. Discusses various views on speciation and concludes that there has been sympatric speciation.

### *Taxonomy, Phylogeny and Nomenclature*

Articles in this section are arranged according to group not alphabetically as in the others.

48. BEALE, G. H. and SCHNELLER, M. 1954. A ninth variety of *Paramecium aurelia*. *J. gen. Microbiol.* 11, 57—58.

Eight varieties have been based on mating behaviour. The finding of a ninth, in Scotland, is recorded.

49. HANSEN-MELANDER, E., MELANDER, E., and REYNOLDSON, T. B. 1954. A new species of freshwater Triclad belonging to the genus *Polycelis*. *Nature, Lond.*, 173, 354—355.

*Polycelis hepta* n. sp. belongs to the *nigra-tenuis* complex, members of which can be distinguished only by differences in the copulatory organs and the chromosomes. The haploid chromosome number is 8 in *nigra*, 7 in *hepta* and 6 in *tenuis*. Triplid and tetraploid forms of *hepta* are known. *P. nigra* occurs in oligotrophic, *tenuis* in eutrophic lakes and *hepta* is associated with both.

50. BÉRZINŠ, B. 1954. A new rotifer, *Keratella canadensis*. *J. Quekett micr. Cl.* 4, 113—115.

Description and four figures.

51. HYNES, H. B. N. 1954. Identity of *Gammarus tigrinus* Sexton 1939. *Nature Lond.* 174, 563.

*G. tigrinus*, known from several fresh and saline waters in England and Ireland but no other European country, is shown to be *G. fasciatus*, a species that occurs widely in eastern North America.

52. BERNER, L. 1954. Phoretic association between a species of *Simulium* and a mayfly nymph, with a description of the nymph. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 116—121.

A nymph, which probably belongs to the genus *Elassoneuria* and to which *Simulium bernerii* attaches itself (see no. 75) is described and figured.

53. GILLIES, M. T. 1954. The adult stages of *Prosopistoma* Latreille (Ephemeroptera), with descriptions of two new species from Africa. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 105, 355—372.

An account is given of the adults, and the taxonomy and systematic position of the genus discussed. Emergence is at dawn and the adult life is extremely short which is probably why so few adults have been seen before. The subimaginal skin is not shed.

54. HARKER, J. E. 1954. The Ephemeroptera of Eastern Australia. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 105, 241—268.

A check-list of Australian species; keys to genera and species of Leptophlebiidae; descriptions of new genera and species of Leptophlebiidae, Siphonuridae and Baetidae.

55. FRASER, F. C. 1954. Nomenclature of the European species of Odonata. *Ent. mon. Mag.* 90, 211.

Questions certain names used by Longfield (see no. 61).

56. FRASER, F. C. 1954. The origin and descent of the Order Odonata based on the evidence of persistent archaic characters. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (B). 23, 89—94.

Five characters are used to determine the descent and origin of the various families; presence or absence of primary antenodal veins; eyes separate or confluent; ovipositor complete or vestigial; recession of veins IR iii and R iv to a point proximal of the nodus; pterostigma with a brace.

57. FRASER, F. C. 1954. Two new species of Odonata from Australia. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 145—149.

The adults of *Agriocnemis dobsoni* and *Rhodothemis lieftincki* are described and figured. The latter is compared with *R. rufa* (Rambur), of which the nomenclature is discussed.

58. GARDNER, A. E. 1954. A key to the larvae of the British Odonata I. Zygoptera. 2. Anisoptera. *Ent. Gaz.* 5, 157—171, 193—213.

The key is based primarily on full-grown specimens but there are indications of the extent to which smaller ones can be separated. Many good distinguishing characters not used by previous authors are introduced. Eighteen pages of illustrations.

59. GARDNER, A. E. 1954. A note on the colour variation of *Ischnura elegans* (van der Lind.). (Odonata: Coenagriidae). *Ent. Gaz.* 5, 82—84.

The author describes the colour change in a female *I. elegans* from

the time she emerged until she died 7 days later. He also discusses the varieties found in this species, and agrees with other authors that var. *violacea* is probably only a teneral stage. Males appear to be more stable in colour pattern.

60. GARDNER, A. E. 1954. The life-history of *Coenagrion hastulatum* (Charp.) (Odonata: Coenagriidae). *Ent. Gaz.* 5 No. 1, 17—40.

*C. hastulatum*, which is confined to central Scotland, is on the wing from June to August. The female lays its eggs in peaty ponds and mud-pools by dipping whilst in flight or by alighting on a leaf and depositing them below water surface. It takes one or two years to complete its life cycle. The 10 instars and the eggs are described in detail, and characters distinguishing this and the 4 species with which it might be confused are given.

61. LONGFIELD, C. 1954. Nomenclature of the European species of Odonata (Dragonflies). *Ent. mon. Mag.* 90, 145—148.

Sets out to give the correct nomenclature of certain species of dragonflies which have been given a diversity of scientific names by other authors (see 55).

62. MACNEILL, N. and GARDNER, A. E. 1954. The nymph of *Platycnemis pennipes* (Pallas) (Odonata: Platycnemidae). *Entomologist* 87, 153—162.

Detailed description and figures of the last instar nymph.

63. LANSBURY, I. 1954. A new species of *Micronecta* (Hem. Corixidae) from the Anglo-Egyptian Sudan. *Ent. mon. Mag.* 90, 140—142.

*M. christiniana* is described and figured.

64. MACAN, T. T. 1954. *Corixa dorsalis* Leach (Hem. Corixidae), raised from synonymy in the British List. *Ent. mon. Mag.* 90, 216.

The name *lacustris* was created when it was found by the author that what had always been called *striata* in England were not identical with continental specimens of that species. This new name is, however, a synonym of *dorsalis*.

65. HICKIN, N. E. 1954. Larvae of the British Trichoptera 41—49. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (A) 29, 55—61, 89—98, 145—146, 153—155, 172—176.

Descriptions of the nymphs of *Stenophylax latipennis*, *Rhyacophila septentrionis*, *Grammotaulius atomarius*, *Lype phaeopa*, *Limnephilus centralis*, *Micropterna lateralis*, *Triaenodes conspersa*, *Crunoecia irrorata*, *Trichostegia minor*.



66. KIMMINS, D. E. 1954. A new species of Indian Limnephilidae (Trichoptera). *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 110—112.  
Description and figures of genitalia of *Stenophylina schelpei*.
67. MACKERETH, J. C. 1954. Taxonomy of the larvae of the British species of the genus *Rhyacophila* (Trichoptera). *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (A), 29, 147—152.  
Comparative descriptions of *R. munda*, *obliterata*, *dorsalis* and *septentrionis*.
68. VAILLANT, F. 1954. *Tinodes algerica* MacLachlan, the hygro-petric larvae of the *Tinodes* (Trichoptera). *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 58—62.  
The adult is redescribed and compared with *T. aureola* Zett. Differences between the larvae of the six species in the genus are given, together with a key. Figures of adult genitalia and parts of larvae.
69. VAILLANT, F. 1954. Three new species of Trichoptera from Algeria. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 138—142.  
Adults of *Agapetus numidicus*, *A. fuscus* and *Selis brevipalpis* are described and figured. A key shows how to separate the first two and *A. fuscipes*.
70. BALFOUR-BROWNE, F. 1954. Problems in nomenclature. *Ent. mon. Mag.* 90, 41—42.  
British entomologists have been calling *Noterus capricornis* Herbst. *N. clavicornis* Degeer and vice versa.
71. MATTINGLY, P. F. 1954. Notes on Ethiopian *Uranotaenia* (Diptera: Culicidae) with a description of a new species. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (B), 23, 167—171.  
*Uranotaenia cavernicola* n. sp., *U. neireti* Edwards and *U. fusca* Theobald are described and figured.
72. VAN SOMEREN, E. C. C. 1954. Ethiopian Culicidae: descriptions of a new *Culex*, the female of *Eretmapodites tonsus* Edwards and the early stages of two *Aedes* of the subgenus *Banksinella* Theobald. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (B), 23, 119—126.  
See title.
73. VAN SOMEREN, E. C. C. 1954. New Culicini from the Kenya coast. *Proc. R. ent. Soc. Lond.* (B), 23, 103—109.  
Three new species are described.

74. FREEMAN, P. 1954. Chironomidae (Diptera) from western Cape Province III and IV. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (B)*, 23, 17—25, 172—180.

Thirty-two new species are described.

75. FREEMAN, P. 1954. A new African species of *Simulium* (Diptera, Simuliidae) in phoretic association with mayfly nymphs. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 116—121.

The larva and pupa of *S. bernerii*, which attaches itself to nymphs of the ephemeroptera *Elassoneuria*, are described and figured.

76. SATCHELL, G. H. 1954. Keys to the described species of New Zealand Psychodidae with descriptions of eight new species. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 105, 475—491.

See title.

77. GREENWOOD, P. H. 1954. On two species of Cichlid fishes from the Malagarazi River (Tanganyika), with notes on the pharyngeal apophysis in species of the *Haplochromis* group. *Ann. Mag. nat. Hist.* 7, 401—414.

Description and figures of the genus *Orthochromis* and *Haplochromis wanderhorsti*.

#### *Arrangement by groups*

Protozoa 37, 38, 48	Insecta
Coelenterata 13	Ephemeroptera 4, 9, 15, 52, 53, 54
Platyhelminthes 49	Plecoptera 15
Rotifera 50	Odonata 7, 14, 55—62
Mollusca 1, 4, 33, 41, 42	Hemiptera 3, 4, 24, 26, 40, 63, 64
Oligochaeta 18	Trichoptera 15, 65—69
Crustacea 2, 4, 15, 17, 19, 33, 35, 36, 51	Coleoptera 46, 70
Pisces 5, 15, 16, 20, 23, 25, 27, 29, 32, 44, 47, 77	Diptera 8, 10, 11, 22, 28, 39, 45, 52, 71—76
Plankton 6, 17	

## BOTANY

### *Higher plants: ecology*

1. FANSHAWE, D. B. 1954. Riparian vegetation in British Guiana. *J. Ecol.* 42, 289—295.

Classification of various types of vegetation growing along river banks: longitudinal zonation of riparian vegetation, and lists of species found in each zone.

### *Bryophytes*

2. LOBLEY, E. M. 1954. Notes on *Sphagna* and other bryophytes from the North of Ireland. *Irish Nat. J.*, 11, 197—198.

Records of *Sphagnum* spp. in bogs of Co. Down and Co. Armagh.

### *Algae: Ecology*

3. BROOK, A. J. 1954. A systematic account of the phytoplankton of the Blue and White Nile. *Ann. Mag. nat. Hist.*, Ser. 12, 7, 648—656.

Annotated species lists.

4. BROOK, A. J. and RZOSKA, J. 1954. The influence of the Gebel Aulyia Dam on the development of the Nile plankton. *J. Anim. Ecol.* 23, 101—114.

Series of physical and chemical measurements, and samples of phyto- and zoo-plankton at different depths for about 400 km. above Gebel Aulyia dam on White Nile, during period of water storage; shows development of eutrophic lake conditions near dam from river conditions of upper reaches; changes from predominantly diatom and green algae plankton to predominantly blue green and diatom plankton.

5. GALLIFORD, A. L. 1954. Two lakes of Delamere Forest: an ecological contrast. Rep. L'pool Nat. Fld. Cl.

Species lists and ecological notes on plankton of two meres, one polluted and one unpolluted.

6. KNUDSON, B. M. 1954. The ecology of the diatom genus *Tabellaria* in the English Lake District. *J. Ecol.* 42, 345—354.

Distribution of *T. flocculosa*, *T. fenestrata*, *T. quadrisepata* and *T. binalis* throughout lakes, tarns and pools of Lake District; correlation of distribution with alkalinity; development of local strains of

*T. flocculosa*; criticism of Schröter's explanation of outburst of *T. flocculosa* var *asterionelloides* in Zürichsee in 1896.

7. LUND, J. W. G. 1954. The seasonal cycle of the plankton diatom *Meiosira italica* (Ehr.) Kutz. subsp. *subarctica* O. Mull. *J. Ecol.* 42, 151—179.

Review of taxonomy of *Meiosira* spp.; distribution of spp. in various lakes. Correlation of periodicity with thermal and turbulence conditions of water; perennation of cells in the mud, with experimental work on survival of this and other species under anaerobic conditions in mud. Correlation of periodicity with other factors, particularly inhibitory effects of high light intensity and high temperature. Comparison of these results with those of other workers from other lakes, and with other species.

8. LUND, J. W. G. (and MACAN, T. T.) 1954. Records from some Irish lakes: phytoplankton. *Proc. R. Irish Acad.* (B), 56, 135—157.

Species lists and quantitative estimations of net and surface-water samples from series of Irish lakes; correlation of Myxophyceae with calcareous waters and desmids with non-calcareous.

9. LUND, J. W. G. 1954. Three new British records, and spore formation in *Micractinium pusillum*. *Naturalist, Lond.* 850, 81—85

Records, with descriptions, illustrations, and comparisons with related forms, of *Carteria radiosa* Korschikoff. f. *scherfelli* f. nov., *Chlamydomonas humiphilos* Gerloff, *Characium ornithocephalum*, A. Br. var *harpochytriiformis* Printz. Record, illustration, and comparison with other records of oospores (?) of *Micractinium pusillum* Fres.

10. TAYLOR, F. J. 1954. Notes on the phytoplankton of Saddington Reservoir, Leicestershire. *Naturalist, Lond.* 851, 141—148.

Phytoplankton periodicity over 3 years in shallow, more or less disused reservoir, with notes on chemical changes and biotic effects, and with annotated species list.

11. WOODHEAD, N. and TWEED, R. D. 1954, 55. The freshwater algae of Anglesey and Caernarvonshire. *Northw. Nat.* 2, pp. 85—122, 255—296, 392—435, 564—601. 3, 76—101, 210—228.

1. Diatoms.

2. Further diatoms, Cryptophyceae, Dinophyceae, Eugleninae.

3. Rhodophyceae, Myxophyceae, Chlorophyceae (Volvocales, Chlorococcales, Ulotricales, Cladophorales, Chaetophorales, Oedogoniales);

4. Chlorophyceae (filamentous Conjugatae, and some desmids).

5. Chlorophyceae (further desmids).



*Algae: culture*

12. DROOP, M. 1954. A note on the isolation of small marine algae and flagellates for pure culture. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 33, 511—514.

Review of plating and dilution techniques, and Pringsheim's washing technique for isolating single cells; suggestions for the use of photo-actinic responses in isolating flagellates. Culture media for  $\mu$  algae.

13. HENDEY, N. Ingram. 1954. Note on the Plymouth 'Nitzschia' culture. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 33, 335—339.

Changes in form of (supposedly) *Nitzschia closterium* W. Sm. forma *minutissima* culture maintained since 1907; suggested identity with *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin; pleomorphic form; taxonomic position uncertain.

14. SPENCER, C. P. 1954. Studies in the culture of a marine diatom. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 33, 265—290.

Culture methods, and estimation of growth by optical density method. Experimental investigations of effects of changing conditions during the exponential growth phase; relation of total crop to nutrient concentrations and other factors; factors effecting lag time in initial growth phase.

*Algae: physiology*

15. DROOP, M. R. 11.9.54. Cobalamin requirement in Chrysophyceae. *Nature, Lond.* 174, 520.

Experimental work on growth of *Monochrysis lutheri*, *Prymnesium parvum*, *Syracosphaera elongata* in cultures with soil extract, liver extract and vitamin B<sub>12</sub> + thiamin.

16. FOWDEN, L. 1954. A comparison of the composition of some algal proteins. *Ann. Bot. Lond. N. S.* 18, 257—265.

Similarity of amino-acid composition of protein fractions from *Chlorella vulgaris*, *Anabaena cylindrica*, *Navicula pelliculosa*, and *Tribonema aequale*; comparison with other plant proteins.

17. LONERAGAN, J. F. and ARNON, D. I. 4.9.54. Molybdenum in the growth and metabolism of *Chlorella*. *Nature*, 174, 459.

Depression of photosynthesis and increase of endogenous respiration by molybdenum deficiency in *Chlorella pyrenoidosa*: comparison with *Scenedesmus*.

18. MOEWUS, F. and DEULOFEU, V. 30.1.54. An antagonist of the sterility hormone rutin in the green alga *Chlamydomonas eugametos*: Ombuoside (= 7.4 dimethyl rutin). *Nature*, Lond. 173, 218.

The production of the sterility hormone rutin by a non-copulating strain of *Chlamydomonas*; the genetical basis of the enzyme systems causing rutin production; the effect of the glycoside ombuoside from *Phytolacca dioica* L. leaves in counteracting rutin.

19. WOLFE, M. 1954. The effect of molybdenum on the nitrogen metabolism of *Anabaena cylindrica*. I. A study of the molybdenum requirement for nitrogen fixation and for nitrate and ammonia assimilation. *Ann. Bot. Lond.* N. S. 18, 299—308.

Experimental work showing requirement of Mb for growth in gaseous or nitrate nitrogen, but not in ammonium chloride nor for nitrate uptake. Details of purification of media from molybdenum, and culture methods.

20. WOLFE, M. 1954 as above II. A more detailed study of the action of molybdenum on nitrate assimilation. *Ann. Bot. Lond.* N. S. 18, 309—325.

Relationship of Mb deficiency and nitrogen starvation; effect of Mb deficiency on respiration; effect of organic acids involved in respiratory cycle on nitrogen metabolism in Mb rich and Mb deficient cultures. Details of experimental techniques.

#### *Algae: cytology*

21. GODWARD, M. B. E., 1954. The 'diffuse' centromere or polycentric chromosomes in *Spirogyra*. *Ann. Bot. Lond.* N. S. 18, 143—156.

Range of chromosome types among 10 *Spirogyra* spp.; parallel chromatid separation in large — and to less extent medium — sized chromosomes suggests polycentric nature: suggests that localized centromere has developed from polycentric chromosome in *Spirogyra*; and that 'diffuse' centromeres in other organisms also really polycentric chromosomes.

22. HENDEY, N. INGRAM, CUSHING, D. H., RIPLEY, G. W. 1954. Electron microscope studies of diatoms. *J. Roy. Micros. Soc.* (3), 74, 22—32.

Importance of electron microscope studies in systematics, reproduction, and cell wall structure of diatoms; descriptions of species of *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Skeletonema*, *Thallaspsiosira*, *Asterio-*

*nella* and *Ditylum*; shows lamina structure of wall, and nature of perforations.

23. PRINGSHEIM, E. G. 24.4.54. Leuchofuchsin in algal cytology. *Nature*, Lond. 173, 775.

Answer to letter to *Nature* by Astbury and Sana on x-ray diagrams of *Polytoma* flagella. Leuchofuchsin (Schiff's reagent) staining shows polysaccharide nature; comparison of *Polytoma* and *Euglena* flagella.

#### *Charophytes*

24. BROOK, A. J. 1954. Further new records of stoneworts in Scotland. *Scot. Nat.* 66, 154.

Annotated records of *Nitella gracilis*, Agardh., *Chara contraria* Kutz. and *Nitella translucens* Agardh. from north of Scotland.

#### *Fungi: systematics*

25. CANTER, H. M. 1954. Fungal parasites of the phytoplankton III. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 37, 111—132.

Descriptions of *Rhizophidium uniguttulum* sp. nov. on *Gemelliscystis neglecta* Teiling Skuja; *R. oblongum* sp. nov. on *Dinobryon divergens* Imhof, and *D. stipitatum* Imhof; *R. difficile* sp. nov. on *Staurostrum jaculiferum*; *Rhizosiphon akinetum* sp. nov. on *Anabaena affinis* Lemm. var. *intermedia*; *Zygorhizidium parallelosede* on *Ankistrodesmus* sp. and *Elakatothrix Griffiths gelatinosa* Wille. with records of plankton parasites from Sweden.

26. INGOLD, C. T. 1954. Aquatic Ascomycetes: Discomycetes from Lakes. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 37, 1—18.

Accounts of submerged aquatic Discomycetes growing on reed-swamp plants and waterlogged sticks in English Lake District: *Pachyella depressa* (Phill.) Boud, *Apostemidium guerinisaci* (Gr.) Boud., *Belonium excelsius* (Karst.) Boud., *Trichobelonium guestphalicum* Rehm, *Pocillum boltoni* Phill., *Hypoderma scirpinum* DC. *Apostemidium sporogyrum* sp. n., *Coleosperma lacustre* gen. n. and sp. n.

27. PEACH, M. 1954. Aquatic predaceous fungi III. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 37, 240—247.

Descriptions and illustrations of *Stylopaga rhabdospora* Drechsler, *Zoopaga pachyblasta* Drechsler, *Arthrobotrys cladodes* var. *macroides* Drechsler, *A. superba* Corda, *Dactylaria brochopaga* Drechsler,

*Acrostalagmus zeosporus* Drechsler, also *Dactylella spermatophaga* Drechsler on Pythiaceous fungi reproductive bodies.

28. PROWSE, G. A. 1954. *Sommerstorffia spinosa* and *Zoophagus insidians* predaceous on rotifers, and *Rozellopsis inflata* the endoparasite of *Zoophagus*. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 37, 134—150.

*Sommerstorffia spinaos* Arnaudow — description and illustrations, asexual and sexual reproduction. *Zoophagus insidians* Sommerstorff — description and illustrations of field material, asexual reproduction, culture on oatmeal agar, with morphological changes on culture, predation in culture; remarks on taxonomic position. *Rozellopsis inflata* (Butler) Karling — description and illustrations of parasitism of *Zoophagus*; taxonomic position.



# Faunistische Notizen über Oligochäten und Hirudineen aus Island und Färöern

MIROSLAV KUNST

(Institut f. system. Zoologie der Biologischen Fakultät der Karl's Universität, Praha, ČSR.)

Während der im Jahre 1948 unternommenen Expedition nach Island hat Dr. V. LANDA unter anderem auch einige Proben von Oligochäten und Hirudineen gesammelt und mir zur Verarbeitung übergeben, wofür ich ihm meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Im Material habe ich folgende Arten festgestellt:

## ISLAND

### Oligochaeta

#### Tubificidae:

*Tubifex tubifex* (Müll.)

W. Isl.: Reydarvatn, Tümpel bei Leira, 28.7.48, 2 geschlechtsreife Exemplare.

Aus Island schon lange bekannt.

*Peloscolex ferox* (Eisen)

W. Isl.: Uxavatn 11.7.48, 1 geschlechtsreifes Exmpl. Biskupsbrekke, kleiner Tümpel, 2.6.48, 1 juv. Exmpl.

Reydarvatn, Tümpel, 19.7.48, reichliches Material, in dem juvenile ebenso wie adulte Individuen vorkamen.

Nach HRABĚ (1952), der diese Art als erste aus Island meldet, erscheinen geschlechtsreife Individuen bloss im September.

#### Lumbriculidae:

*Lumbriculus variegatus* (Müll.)

W. Isl.: Reydarvatn, Tümpel bei Leirå, 28.7. und 19.8.48, grössere Zahl von Exemplaren; ein adultes mit dem Gürtel, andere mit Spuren der architomischen Regeneration.

Reydarvatn - Tümpel in einer Torfwiese, mit *Carex*-Bewuchs, 19.7.48, viele juvenile Exemplare.

Uxavatn, 11.7.48, 1 juv. Exempl.

Brunnavatn, 4.7.48, 1 juv. Exempl.

Biskupsbrekke, kleine Tümpel unter Kvígíndisfell. 7.7. und 10.8.48, ein adultes und viele juvenile Exemplare.

N. Isl.: Skagafjörður, Skidastadir, 9.8.48, 2 juv. Exempl.

Aus vielen Fundorten im ganzen Gebiet bekannt.

#### Lumbricidae:

##### *Eiseniella tetraëdra* (Sav.)

W. Isl.: Brunnavatn, 11.7.48, 1 subadultes Exempl.

N. Isl.: Skagafjörður, Skidastadir und Stapavatn, 9.8.48, 2 subadulte Exemplare

Reydarvatn, Grimsa Selfoss, 13.7.48, 1 juveniles, 5 adulte Exemplare.

Eine weit verbreitete anthropochore Art, deren bisherige Fundstellen (Backlund, 1949) sowie die hier angegebenen unweit der Küste gelegen sind.

##### *Dendrobaena octaedra* (Sav.)

W. Isl.: Reydarvatn, Leirå, Tümpel, ein geschlechtsreifes Exempl. Aus Island nach den Angaben vieler Autoren bekannt.

##### *Dendrobaena subrubicunda* (Eisen)

W. Isl.: Reydarvatn, Grimsa Selfoss, 13.7.48, 1 subadultes 2 adulte Exemplare.

Aus Island erstmals von BACKLUND (1949) gemeldet.

##### *Dendrobaena rubida* (Sav.)

W. Isl.: Reydarvatn, Grimsa Selfoss, 13.7.48, ein adultes Exempl. aus Island schon lange bekannt.

### Hirudinea

#### Glossiphoniidae:

##### *Theromyzon tessulatum* (O. F. Müll.)

S. Isl.: Hreppholar, beim Hofe „Strönd“, Tümpel mit *Carex*-Bewuchs, 5.9.48, 2 Exempl. mit den Jungen.

N. Isl.: Skagafjörður, Skidastadir und Stapavatn, 8.8. und 9.8.48, 5 grosse Exemplare mit den Jungen, daneben 5 halberwachsene Individuen.

Katvatjarn, 8.8.48, 2 adulte Exemplare.

Nach BRUUN (1938) bisher aus 4 Fundstellen im Norden und Westen Islands bekannt. Die grössten Exemplare bis 22 mm lang (nach BRUUN 15 mm).

*Glossiphonia complanata* (L.)

N. Isl.: Skagafjörður, Skidastadir, 9.8.48, ein Exmpl.

W. Isl.: Reyðarvatn, Leirå, Tümpeln, 28.7 und 29.7.48 6 Exemplare, davon 3 mit den Jungen.

Leiratjarnir, unter den Steinen in den Tümpeln, 11.7.48, ein Exmpl.

Brunnavatn, 4.7.48, 2 juvenile, 8 grössere adulte Exemplare.

Biskupsbrekke, kleiner Tümpel, 2.6.48, 2 Exmpl.

Kommt nach BRUN an vielen Stellen Islands vor.

*Helobdella stagnalis* (L.)

W. Isl.: Reyðarvatn, Leirå, kleine Tümpel, 19. und 28.7.48, 9 adulte Individuen, alle mit den Jungen.

Uxavatn, 11.7.48, ein Exmpl. mit den Jungen.

N. Isl.: Skagafjörður, Skidastadir, 9.8.48, 2 Individuen.

Aus vielen Fundstellen gemeldet.

## FÄRÖER

### Oligochaeta

#### Lumbriculidae:

*Lumbriculus variegatus* (Müll.)

Thorshaven, Bach bei der Fuchs-Farm, 21.6.48, 2 juv. Exemplare.

Aus Färöern schon von DITLEVSEN (1936) gemeldet.

#### Lumbricidae:

*Eiseniella tetraëdra* (Sav.)

Thorshaven, Ufer des Flusses hinter dem Sanatorium, 21.6.48, 2 adulte Ex.

ČERNOSVITOV (1931) führt diese Art auch aus Thorshaven an.

#### Enchytraeidae:

*Lumbricillus lineatus* (Müll.)

Thorshaven, Bach bei der Fuchs-Farm, 21.6.48, 3 Individuen, davon ein geschlechtsunreifes und 2 geschlechtsreife.

Auf Färöern von FRIEND's Sohn gefunden (FRIEND, 1922).

Diese Exemplare weichen in einigen Zügen (Borstenzahl, Grösse der Kopulationsdrüsen, Grösse der Ektaldrüsen der Samentasche) von den typischen *L. lineatus* ab. Ich fühle mich jedoch nicht berechtigt, besonders im Bezug auf grosse Variabilität dieser weitverbreiteten Art (vergl. STEPHENSON, 1922; BACKLUND 1947) sie für eine neue Unterart der Nominatform zu halten und bringe bloss eine Beschreibung dieser Individuen als Beitrag zur Kenntnis der Variabilität von *L. lineatus*.

Länge der beiden geschlechtsreifen Enchytraeiden 14 und 19 mm, Segmentzahl 31 und 35. Laterale Borstenbündel in allen Segmenten von 2 Borsten gebildet, während ihre Zahl in den ventralen Säcken variiert. Im 2.—8. Segment gibt es 5—6 Borsten, im 9.—24. Segment schon 4—5 (bloss das 12. Segment trägt 3 Borsten) und danach 2—3 Borsten.

Der ringförmige Gürtel ist bei einem Exemplar auf das 12. Segment beschränkt, beim zweiten greift er noch auf die Hälfte des 13. Segmentes über.

Das Gehirn ist hinten tief ausgebuchtet, nach vorne verjüngt.

Die Septaldrüsen sind gross, besonders die hinteren zwei Paare, deren beide Hälften oben über dem Darne zusammenwachsen.

Das Dorsalgefäss geht im 15. Segment vom Darne aus und bildet Anschwellungen in den drei vorhergehenden Segmenten.

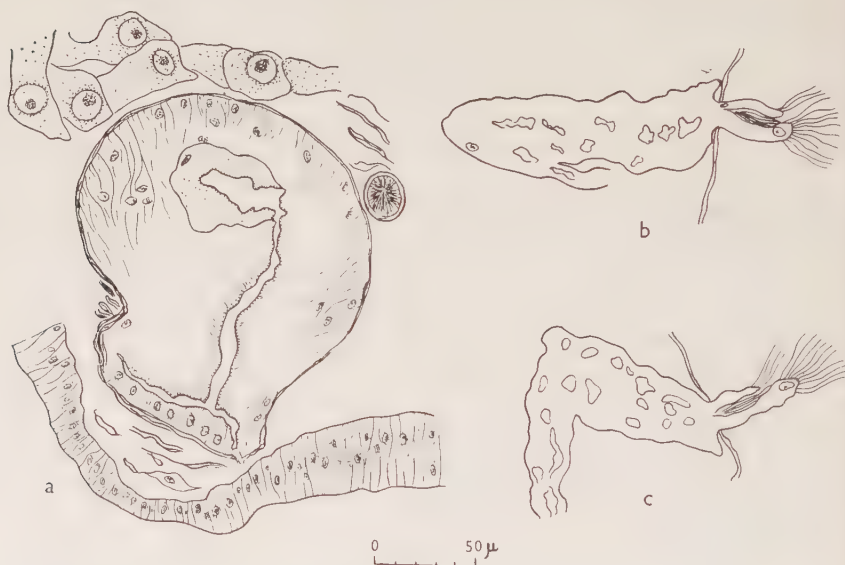


Abb. 1.

*Lumbricillus lineatus* (MÜLL.) a Längsschnitt durch Penialbulbus; b Nephridie aus den postklitellaren Segmenten; c Nephridie aus den anteklitellaren Segmenten.

Die Nephridien (Abb. 1b, c) haben ein kleines, nur vom Nephrosom gebildetes Anteseptale und ein grösseres Postseptale, aus dem in den anteklitellaren Segmenten der Ausführungsgang terminal, in den postklitellaren Segmenten im letzten Drittel entspringt. (Dieses Merkmal hängt nicht vom Spannungszustand bestimmter Segmente ab.)



Samentrichter mit kleinem Kranze, etwa 3 mal so lang als breit, mit kleiner Rinne auf einer Seite. Samengang lang, ca 23  $\mu$  im Durchschnitt. Penialbulbus gross, birnförmig, mit der Einschnürung im unteren Teile und mit der Ausbuchtung auf der zum Darne zugekehrten Seite (Abb. 1a).

Die Kopulationsdrüsen sind klein, die obere Seite des Bauchnervenstranges freilassend.

Die Samentasche ist einfach, spindelförmig mit grösster Breite im unteren Drittel, distal nach unten gebogen und dorsolateral in Ösophagus einmündend. Der Gang nicht von der Ampulle gesondert, mit einem Drüsenkranze, dessen äusserer, zur Körperwand zugekehrter Teil fast bis zur Hälfte der Samentaschenlänge reicht. Das innere Lumen der Spermatheka ist durch unregelmässige Längsfalten der inneren Wände verengt.

Alle Individuen waren von Parasiten befallen. Fast in jedem Teile der typischen Lumbricillus-Hoden waren Sporen und Syzygien einer Monocystide zu finden. Der Darm war im vorderen Teile mit Anoplophrya-Individuen vollgepfropft.

#### SCHRIFTTUM

- BACKLUND, H. O. - 1947 - Swedish Enchytraeida II; *Lunds Univ. Arsskr.* N.F. 43 (8).  
 ——— 1949 - Oligochaeta 1. Lumbricidae; *Zool. of Iceland* II., Pt. 20a.  
 BRUN, A. F. - 1938 - Freshwater Hirudinea. *Zool. of Iceland* II., Pt. 22.  
 ČERNOSVITOV, L. - 1931 - Sur quelques Oligochètes de la région arctique et des îles Faroe; *Ann. Sci. Nat. Bot. Zool.* 14: 65—110, 1 pl.  
 DITLEVSEN, A. - 1936 - Oligochaeta; *Zool. of the Faroes*, Pt. 17.  
 FRIEND, H. - 1922 - The Annelids of Iceland and the Faroes; *Nature* 110 (2758): 342.  
 HRABĚ, S. - 1952 - Oligochaeta 2. Limicola; *Zool. of Iceland* II., Pt. 20b.  
 MICHAELSEN, W. - 1900 - Oligochaeta, Tierreich.  
 PAWLOWSKI, L. K. - 1936 - Pijawki (Hirudinea); *Fauna slodkowodna Polski* z. 26.  
 STEPHENSON, J. - 1922 - On some scottish Oligochaeta, with a note on encystment in a common freshwater Oligochaete, *Lumbriculus variegatus* (MÜLL.); *Trans. Roy. Soc. Edin.* 53, Pt. II (14): 277—295.  
 UDE, H. - 1929 - Oligochaeta; *Tierwelt Deutschlands* 15.

Anschrift des Verfassers:  
 Dr MIROSLAV KUNST  
 Vinična 7 Praha II.

# Zur Physiologie der Mineral- und Thermalwasservegetation

von

S. PRÁT

Sammlung der Kulturen autotropher Organismen der Tschechoslovakischen Akademie der Wissenschaften.

Institut für Pflanzenphysiologie an der Karlsuniversität.

## I. EINLEITUNG.

Die Literatur über die Thermalvegetation ist sehr reich. Von den kalten Wassern wurde sehr viel Aufmerksamkeit den Brackwassern gewidmet, aber über die spezifische Vegetation der Mineralquellen ist viel weniger bekannt.

Als der Humanist BOHUSLAV HASIŠTEJNSKÝ von Lobkowicz in seiner Ode an Karlsbad (Karlovy Vary) im Jahre 1500 die Buntheit der Zonation seiner Quellen bewunderte, ahnte er nicht, dass die Farbennuancen durch die Mikrovegetation verursacht sind, der einmal viele wissenschaftliche Arbeiten gewidmet werden würden.

Bis zum Anfang des neunzehnten Jahrhunderts finden wir in der Literatur im ganzen nur unbestimmte Erwähnungen der Thermalvegetation. Im Jahre 1827 hat der schwedische Algeologe K. A. AGARDH die Cyanophyceae aus den westböhmisches heißen Quellen Karlsbads beschrieben; sein Werk wurde von dem böhmischen Mikrobiologen A. J. CORDA, einem ausgezeichneten Mikroskopiker, einzig dastehendem Beobachter und Illustrator fortgesetzt. Dann nehmen die Arbeiten über die Thermalflora schon rasch zu und das heutige Verzeichnis registriert über 700 Publikationen.

Die grösste Anzahl dieser Arbeiten bringt aber nur eine einfache floristische Aufzählung der gefundenen Arten. Manchmal sind die Bedingungen des Milieus (die Temperatur, der Chemismus usw.) überhaupt nicht, manchmal nur unverlässlich und dürftig erwähnt. In der ganzen, sehr umfangreichen Literatur über die Thermalvegeta-

tion finden wir nur wenige Arbeiten, in denen die Lokalität während längerer Zeit verfolgt war. Nur solche länger währenden, durch einige Jahre fortgesetzten Analysen und Beobachtungen ermöglichen Deduktionen über die Beziehungen der Organismen zu den einzelnen Faktoren der Umwelt und zu ihrem Ganzen.

Auf die physiologischen Eigenschaften der Thermalorganismen wurde dann häufig immer noch nur nach den sporadischen Daten von ihrem Vorkommen unter verschiedenen, oft, wie schon erwähnt, ungenau angegebenen Bedingungen geschlossen, wenn auch schon durch die Arbeiten von A. A. ELENKIN und V. VOUK die Grundlage einer wissenschaftlichen Analyse der ganzen Frage geschaffen war.

Aus den bisherigen Arbeiten ergab sich, dass die Mineral- und Thermalwasser einen speziellen Fall von Biotopen vorstellen, ihre Biocenosen zeigen auch ihre Spezialisierung. Bei der ungewöhnlichen Variabilität der physikalischen und chemischen Eigenschaften kann man eine verschiedene Vegetation und Fauna und auch sehr verschiedene Reaktivitäten erwarten; das ist auch tatsächlich bestätigt worden; hier wartet jedoch für die Hydrobiologie noch sehr viel Arbeit. Die Oekologie dieser Arten und Assoziationen ist bisher in Anfängen. Am wenigsten wissen wir von der Physiologie dieser Organismen. Deshalb ist es notwendig, zuerst einzelne Eigenschaften von einzelnen Arten und Organismen zu verfolgen, um dann beim weiteren Verlauf der Arbeit die Regeln der wechselseitigen Abhängigkeit und des Zusammenhanges der Organismen und des Milieus feststellen zu können.

Zusammen mit der Vegetation beleben die Mineral- und Thermalwasser auch einige Vertreter des Tierreiches (BABOR 2, ZAVŘEL 52), Diesen wird in den letzten Arbeiten von P. KONIAR Aufmerksamkeit gewidmet.

In einigen Arbeiten des Instituts für Pflanzenphysiologie an der Karlsuniversität haben wir begonnen, die Oekologie wie die Physiologie der Vegetation der tschechoslovakischen Mineral- und Thermalquellen zu verfolgen. In diesem Artikel wird die Übersicht einiger bisherigen Beobachtungen und Versuche gegeben, zugleich mit einigen bisher noch nicht publizierten Ergebnissen. Die Tschechoslowakei ist an mineralen und thermalen Quellen sehr reich. Wir haben auch die Möglichkeit gehabt, sie mit den Quellen in anderen Ländern zu vergleichen. Ausser den Arbeiten aus unserem Institut werden in der Literatur auch einige andere tschechische Arbeiten zitiert.

## II. DIE LOKALITÄT

Bei der Beurteilung des Standortes müssen wir unterscheiden zwischen den Faktoren, die durch die Mikrolokalität (wir könnten sagen intern) gegeben und denjenigen, die extern beigegeben werden. Von diesem Standpunkte aus können wir die Thermalquellen — oder wenigstens die meisten von ihnen — als Beispiele der vollkommensten autochthonen Autarkie bezeichnen, die wir kennen. Das Wasser, regelmässig Mineralwasser, enthält in genügender Menge wenigstens die wichtigsten Nährstoffe; auch Kohlensäure gibt es genug (oft im Überschuss) und von allen anderen Standorten unterscheiden sich die Thermen auch dadurch, dass sie nicht von der Temperatur der Umgebung abhängig sind, sondern durch die stetige Erneuerung des Wassers aus der Quelle eine im ganzen konstante Temperatur behalten. Für die vom Lichte unabhängigen Organismen ist es also im ganzen ein vollkommenes Holozen. Der externe Faktor, das ist das Licht, die Sonnenstrahlung, ist nur für die Photosynthese notwendig. Für die chemosynthetischen Organismen gilt aber die voll autochthone Autarkie.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralwasser werden so manchmal für konstant gehalten oder man gibt es stillschweigend zu, ohne dass es überhaupt irgendwie kontrolliert worden wäre. In einigen Fällen sind die Mineral- und Thermalwasser in der Quelle tatsächlich ein Milieu von einzigartig konstanten Eigenschaften. Ein anderes Mal wiederum schwanken die einzelnen Merkmale und ihre Gesamtheit ausserordentlich; das äussert sich dann natürlich auch an den Organismen, die in solchem Milieu leben. Darum muss man vorerst die Lokalitäten nach diesem Standpunkte einteilen.

1.) Eine Gruppe von Quellen wird durch innere Stetigkeit charakterisiert und von den äusseren Bedingungen ist nur die Intensität des Lichtes nach den Jahreszeiten schwankend. Als Beispiele können Franzensbad und Karlsbad dienen.

Die Temperatur des Sprudels ist im ganzen beständig und die äusseren Bedingungen ändern sich nur wenig, obwohl auch hier der Eisengehalt schwankt. Dem im ganzen stabilen Chemismus entspricht auch die im ganzen konstante Vegetation. F. POSPŠIL fand im Jahre 1949 und auch später nicht nur die gleichen Arten von Cyanophyceae, sondern — so weit man nach älteren unvollständigen Angaben schliessen kann — auch annähernd die gleichen Assoziationen und ähnliche Folge von Arten wie sie schon im J. 1827 AGARDH beschrieben hatte und später CORDA (1837), COHN (1863) und HANSGIRG (in den achtziger Jahren) verfolgt hatten.

2.) Bei anderen Quellen können wir gewisse, von den unmittelba-



ren klimatischen Veränderungen der Umgebung wenig abhängige Schwankungen beobachten. So ist es z.B. in den slovakischen Quellen in Bojnice, in Bešenová bei Ružomberk und in Sv. Jan bei Liptovský Sv. Mikuláš (PRÁT 29, 42, ŘETOVSKÝ 43, 44, 48, B. FOTT 11.)



FIG 1.

Liptovský Svätý Jan, Mineralwasserquelle in Wiesen bei dem Bache Stiavnica. Reichliche Vegetation: *Oscillatoria carboniciphila*, *Microspora* sp., *Spirogyra Borgeana*.

3.) Eine weitere Gruppe von Quellen ist klar abhängig von der Umgebung, ihre Bedingungen schwanken aber trotzdem weniger als die klimatischen Schwankungen der Umgebung (z.B. Sivá Brada in der Slowakei). Die charakteristische Vegetation ist hier *Oscillatoria carboniciphila* (PRÁT 25).

Im September 1928 war die Temperatur der Luft und des Wassers z.B. wie folgt:

	Luft	Wasser
8.IX.	23°C	20°C
9.IX.	16°C	15°C
10.IX.	12°C	15°C
11.IX.	19°C	17°C
12.IX.	30°C	22°C

Diese Quellen ändern sich nach den schwankenden Bedingungen der Umgebung, aber die Amplitude ihrer Veränderungen ist im Laufe des Tages und des Jahres kleiner als die Veränderungen der Um-

gebung, so dass ihre Vegetation sich unter ständigeren Bedingungen befindet, als wenn sie im gewöhnlichen Wasser wäre.

4.) In die letzte Gruppe gehören die Lokalitäten, deren Bedingungen viel mehr schwanken als die Bedingungen ihrer unmittelbaren Umgebung. Hierher gehören alle Quellen mit raschem Abfluss oder solche, die in der Nähe des gewöhnlichen Wassers entspringen, mit dem sie sich dann nach eigener Ergiebigkeit oder nach der Menge der Niederschläge und dergl. in verschiedener Relation mischen. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften solcher Lokalität schwanken dann in viel breiteren Grenzen als in den Wassern ihrer Umgebung unter den gleichen klimatischen Bedingungen.



FIG 2a.

*Oscillatorietum principis-tenuis* in den Thermal-Quellen am Ufer von Váh (Waag) in Piešťany.

Als Beispiele dieser Biotopen, deren Biocenosen der wirklich extremen Schwankung der Temperatur, der Salinität und anderer Eigenschaften ausgesetzt sind, können die Quellen des Sumpfbodens am Ufer des Flusses Waag in Pišetany dienen, sowie der Kühler des Thermalwassers in Pieštany, weiter die Abflüsse der Quellen in Stankovany, die sich mit dem Bachwasser mischen oder die Abflüsse des Karlsbader Sprudels auf dem Betongrunde des Flüsschens Teplá.



FIG 2b.

*Oscillatorietum principis-tenuis* in den Thermal-Quellen im Ufer von Váh (Waag) Preštarný.

Hier können sich nur Organismen halten, die ausserordentlich grosse Schwankungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Umwelt vertragen. Oder es wechseln sich hier verschiedene Biocenosen nach diesen Bedingungen ab. In den Quellgebieten bei dem blindem Arm des Flusses Waag bei Pieštany entspringen Mineralquellen, in denen die *Oscillatoria princeps* überwiegt. Das *Oscillatorietum principis thermalis* ist um so einheitlicher und reiner, je wärmer die Quellen sind (30 bis 48°C). Sind die Quellen durch das



Hochwasser im Flussbett verdünnt und abgekühlt, dann kommen mehr die begleitenden Arten zum Vorschein, zuerst die *Oscillatoria tenuis*, bei weiterer Degradation die *Oscillatoria chalybea*. Wird das Wasser noch mehr verdünnt, dann erscheinen weitere Arten der *Oscillatoria* und zum Schluss verschiedene Arten der *Spirogyra*. Auf diese Weise kann man schon auf den ersten Blick die Temperatur und den beiläufigen Grad der Wasserverdünnung erraten. Die Hauptbedeutung liegt aber darin, dass die Vegetation nicht die augenblicklichen Eigenschaften des Wassers angibt, sondern dass sie die Folge und dadurch Anzeiger der Verhältnisse ist, denen die Lokalität in vorhergehender Zeit ausgesetzt war (PRÁT 42).

Die Mikroorganismen im weitestem Sinne des Wortes sind empfindliche Anzeiger und die Einflüsse der Umwelt entscheiden, wie sie qualitativ und quantitativ vertreten sind. Wir können also das gegenseitige Verhältniss der verschiedenen Mikrovegetationsarten zur Charakteristik des Wasser — oder Sumpf — (Peloid —) milieus benützen, ähnlich wie man geläufig die Charakteristik der Biocenosen nach R. KOLKWITZ und M. MARSON benützt und wie sich das nach dem Beispiel von E. N. MIŠUSTIN bei der Beurteilung von verschiedenen Bodentypen bewährt hat.

### III. DIE VEGETATION ALS INDIKATOR DER EIGENSCHAFTEN DES MILIEUS

Die natürlichen Biocenosen (nicht einzelne Arten) können uns hauptsächlich über folgende Bestandteile der Quelle informieren:

1.) Gesamtsalinität. Hauptsächlich verschiedene Arten der Kieselalgen (Diatomeae) sind als charakteristische Arten feine Indikatoren von verschiedenem Gehalt an Salzen (KOLBE, PETERSEN.)

2.) Schwefelwasserstoff und andere Schwefelverbindungen. Neben den charakteristischen Bakterien, die ohne Zweifel auch grosse Bedeutung für den Gesamtkreislauf des Schwefels und dadurch für die Applikationen der Quellen haben, sind es hauptsächlich die Cyanophyceen, welche die spezifische Mikrovegetation bilden (Trečianské Teplice, Piešťany).

3.) Die Eisenbakterien kennzeichnen die eisenhaltigen Wasser. Aber auch einige von Professor V. VOUK aus Jugoslawien beschriebenen Cyanophyceae weisen auf den Eisengehalt im Wasser hin, dadurch dass sie das Eisen in ihren Scheiden anhäufen (in der Slowakei z.B. in Sklenné Teplice). Ganz oder teilweise von Eisenniederschlägen umhüllt pflegen auch die Zellen der Diatomeae (*Achnanthes lanceolata* Bréb., Mineralwasserquelle Budiš bei Turčianské Teplice, Slowakei) zu sein.



4.) Kohlendioxyd. Für Quellen mit erheblichem Überschuss von freier Kohlensäure (mit Gasmesser gemessen mehr als 10 l Gas in 1 Minute, mit Titration über 800 mg CO<sub>2</sub> in 1 l Wasser) mit entströmendem Kohlendioxyd, mit hohem Gehalt der Bikarbonate (über 200 mg HCO<sub>3</sub>) ist die hoch spezialisierte *Oscillatoria carboniciphila* charakteristisch (PRÁT 25). Zu ihr gesellt sich die *Oscillatoria beggiatoiformis* (GRUN) GOM., die eine niedrigere Tension des freien Kohlensäuregehaltes andeutet, aber doch eine höhere als normal in gewöhnlichem Wasser; sie charakterisiert also die Halbsäuerlinge. Die *Oscillatoria carboniciphila* wächst nur in gewisser Entfernung von Quellen mit freier Kohlensäure; wie sie im unteren Laufe schwindet, gibt sie sehr empfindlich die Änderungen des Wassers an (PRÁT).

In der Slowakei und in Mähren, sowie in Jugoslawien befindet sich in den Kohlensäurewassern die *Oscillatoria carboniciphila*. Im Westböhmisches Gebiete der kohlensauen Mineralwasser gibt es vor allem Varietäten der *Oscillatoria tenuis* (BRABEZ 7).

Die *Oscillatoria carboniciphila* lässt sich gut in Kulturen halten, jedoch nur beim Überschuss der freien Kohlensäure und des Kohlendioxyds; es muss also in geschlossenen Gefässen geschehen oder im Wasser, das ständig von Kohlendioxyd durchströmt wird. Sobald der Kohlendioxydgehalt sinkt, stirbt die Cyanophyceae sehr rasch ab. In geschlossenen Gefässen lässt sie sich gut transportieren.

In den böhmischen und auch slowakischen Mineral- und Thermalwassern wächst auch eine Reihe verschiedener Arten von Moosen. Insofern es vorläufig möglich war sie in Kulturen zu beobachten, ist keine Art für Mineral- und Thermalwasser spezifisch, sondern sind es Arten, die an grosse Schwankungen fast aller Bedingungen des Biotops, namentlich der Temperatur, der Wassermenge und ihrer Salinität adaptiert sind. Neben dem quantitativ viel höheren Gehalte der Asche werden sie vor allem durch eine substanziell abweichende qualitative Zusammensetzung der Asche gekennzeichnet (Übergewicht des Eisen, Gehalt an verschiedenen Spurelementen, wie z.B. Cu, Ag). Einige Moose aus den Mineralwassern sind auch aus den Lokalitäten der halophilen Flora bekannt.

Nicht nur um die Salzwasser, sondern auch bei den Quellen der Sulphatwasser wachsen verschiedene Arten von Halophyten:

*Triglochin maritimum* L., *Juncus Gerardi* LOIS, *Glaux maritima* L., *Plantago maritima* L., *Trifolium fragiferum* L., *Schoenoplectus tabernaemontani* (GMEL) PALLA, *Carex distans* L., *Centaureum uliginosum* (W.L.) BECK und andere. Eine Reihe von Pflanzen bildet hier auffällige Zwergformen (S. PRÁT und F. A. NOVÁK 20).

#### IV. LABILITÄT DER MINERALWASSER. ZUSAMMENSETZUNG DER SEDIMENTE.

In letzter Zeit wird dem Chemismus der Mineralwasser in der Literatur sehr viel Aufmerksamkeit gewidmet und zwar nicht nur vom Standpunkte, den wir als statisch bezeichnen könnten, sondern auch in der Richtung des dynamischen Chemismus. Jedes Mineralwasser stellt ein sehr kompliziertes System vor. Daraus ergibt sich, dass es gewisse unvariable Existenzbedingungen besitzt. Man könnte eine Reihe von Nachweisen von raschen Veränderungen verschiedener Mineralwasser aus der Literatur anführen (PRÁT 28, BROŽEK 8).

Wenn wir das Wasser, von der Quelle angefangen, im weiteren Flusse verfolgen, stellen wir fest, dass sich gewisse seiner Eigenschaften sehr rasch ändern. In einer Entfernung von wenigen Metern, die das Wasser in einigen Sekunden bis Minuten zurücklegt, sinkt nicht nur der Gehalt der freien Kohlensäure, sondern ändert sich auch die Konzentration der Bicarbonate, des Eisens, des Calciums und damit geht auch die schwach saure oder neutrale Reaktion in eine alkalische über.

Wie sich das Wasser ändert, einerseits beim Abfluss aus der Quelle, anderseits dadurch, dass es im Glasbecher geschöpft steht, wird aus folgender Übersicht ersichtlich:

	mg in 1 l	
	freies CO <sub>2</sub>	Bikarbonate
Sivabrada		
Quelle der inkrustierten		
Gipfelschüssel		
Sofort, pH = 6,4	704,—	2420,—
Oscillatoria carboniciphila		
Das Wasser stand eine Stunde	352,—	2200,—
8 m von der Quelle	330,—	2310,—
Die Quelle der nordöstel.		
Terasse, pH = 6,4, sofort	1188,—	1610,—
Nach einer Stunde	880,—	
Nach 24 Stunden	88,—	1530,—
Nach 48 Stunden	22,—	1500,—
Anfang der Terasse cca 3 m von		
der Quelle pH = 6,6, sofort	968,—	1452,—
Nach 24 Stunden	87,5	1400,—
Nach 48 Stunden	22,—	1350,—

Proportionell zu diesen Änderungen ändert sich die Vegetation. Die Wirkung der Lösung ist durch das Verhältnis ihrer Bestandteile gegeben; ändert sich das Verhältnis der einzelnen Bestandteile der Lösung, so ändern sich natürlich auch ihre physiologischen Einflüsse.

Von den Eigenschaften der Wässer können wir uns überzeugen durch Messung, durch chemische und physikalischchemische Analyse. Aber diese Kontrolle ist nicht stets möglich, erfordert viel Zeit und Arbeit und ist kostspielig. Häufig ist die biologische Kontrolle einfacher. Viele Mineralwasser haben eine ganz spezielle, charakteristische Vegetation. Und diese Vegetation ist ein sehr empfindlicher Indikator. Wir können schliessen, dass sich die Bedingungen nicht ändern, so lange sich die Vegetation nicht ändert und umgekehrt aus der Änderung der Vegetation kann man schliessen, dass sich die äusseren Bedingungen ändern oder sich geändert haben. Und so kann uns die Vegetation als direkter Indikator der Änderungen des Milieus dienen, in dem sie wächst. Jedem Komplex der natürlichen Bedingungen entsprechen bestimmte Lebensformen. Wenn sich die Vegetation ändert, und besonders wenn sie sich plötzlich ändert, schliessen wir auf Veränderung des Milieus. Bei allmählichen Veränderungen der Umwelt müssen wir jedoch damit rechnen, dass verschiedene Arten sich den neuen Bedingungen anpassen können.

Auch die gewöhnlichen Bäche haben die Vegetation genau eingeteilt in bestimmte Zonen nach der Entfernung von der Quelle. Bei Mineralwassern ist diese Erscheinung noch auffallender. Eine Reihe von Komponenten, wie die Radioaktivität, der Gehalt des freien Kohlendioxyds und der freien Kohlensäure, der Bicarbonate, die aktuelle Reaktion, der Sauerstoffgehalt und auch die Menge der Salze, ändert sich einerseits mit der Entfernung von der Quelle, andererseits mit der Zeit seit der Schöpfung des Wassers. Dr. R. ŘETOVSKÝ hat im Jahre 1931 das Maximum des Calciums in der Quelle oberhalb der Terasse bei Bešenová im April (707,5 mg), das Minimum im Oktober (644,0 mg in 1 Liter) festgestellt. Besonders auffallend sind die Veränderungen des Eisengehaltes. (Maximum im Dezember 99,1 mg, Minimum im Juli 5,4 mg in 1 Liter Wasser. ŘETOVSKÝ 48).

Aus dem Wasser von geändertem Chemismus lagern sich natürlich auch Sedimente von verschiedener Zusammensetzung ab (Analysen von Dr. J. HAMÁČKOVÁ).

Bešenová bei Ružomberk, 8. VII. 1930. Wasseranalysen. Angaben der mg in 1 Liter.

	1	2	3	7	10
pH	6,2 6,3	6,4		6,9	8,1 8,2
CO <sub>2</sub>	1293,—	1205,—			61,4
HCO <sub>3</sub>	2685,—	2563,—			1956,—
O <sub>2</sub>	2,15	1,7		7,3	1,6
Ca <sup>..</sup>	699,6	633,2	676,—	703,9	
Mg <sup>..</sup>	195,1	188,8	185,1	190,5	
SO <sub>4</sub> <sup>..</sup>	979,6	972,2	968,1	944,2	
Fe	4,4	4,5	4,6	13,8	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,1	0,07	0,02	
Cl	24,2		24,2	24,2	
SiO <sub>2</sub>	26,2	26,1	18,5	68,1	
Verdampfungsrückstand	4120,—	4037,—	3950,—	5024,—	

Bešenová Ružomberk 8.VII.1930.

Analyse der Sedimente (an der Luft trockenes Material). Angaben in %.

	1	2	3	7	10
H <sub>2</sub> O	3,15	9,7	1,62	0,4	0,9
Ca <sup>..</sup>	18,3	13,9	35,8	35,9	36,7
Mg <sup>..</sup>	0,46	1,3	0,5	0,6	0,6
SO <sub>4</sub> <sup>..</sup>	1,68	1,6	2,5	3,1	2,7
CO <sub>3</sub> <sup>..</sup>	20,4	10,9	36,8	54,6	54,5
Fe	14,34	28,2	4,1	0,45	0,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02	0,05	0,01	0,04	0,02
Organischer Rest	18,7	16,7	17,7	2,5	3,1
Unlösbarer Rest	12,1	4,7	1,06	0,3	0,7
Glüh Verlust	37	34,5	43,3	43,—	44,—

Ergebnisse der Analysen relativ umgerechnet (die Menge des Ca gesetzt = 100 „, andere Werte nach diesem Grundsatz umgerechnet sind folgende:



	Wasser		Sedimente		
	Mg <sup>..</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>..</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>..</sup>
1	28	140	2,4	9,—	112,—
2	30	154	9,6	12,—	79,—
3	28	143	1,4	7,—	103,—
7	27	134	1,5	9,—	152,—
9	42	193			
10			1,9	7,—	148

Die Zahlen der Analyse der Sedimente entsprechen den gleichen Zahlen der Wasseranalysen (die Muster sind einer Stelle entnommen)

1.) Die Quelle im Krater, stark sprudelnd durch entströmendes Kohlendioxyd. Überzüge von *Oscillatoria carboniciphila*, Fäden durchmischt mit schütterten Kristallen und Körnern der Niederschläge.

2.) Abfluss der Quelle, auf dem Boden rostfarbiges Sediment, nach Austrocknung pulvrig, dunkelbraunrot (dunkler Ocker), ohne merkliche Vegetation. Die organischen Stoffe stammen grösstenteils aus Bakterien und sekundärem Detritus.

3.) 10 m von der Quelle, das Wasser über die Terasse ergossen, Ende der Zone der *Oscillatoria beggatoiformis*. Sediment oberhalb der ersten Stufe, dünn schichtig, porös, hellockrig; inkrustierte *Phormidia*.

7.) Untere Stufe 18 m von der Quelle entfernt. Poröse, hellrote Bruchstücke, in den Inkrustationen verschiedene Arten von Diatomeen, zerstreut *Phormidium* und *Lyngbya*.

10.) Poröse, hellrötliche Bruchstücke unten am Ende der Terasse, ca 30 m von der Quelle. In den Inkrustationen eine Menge von Diatomeen, *Dermocarpa*, dünne Fäden von *Phormidium* sp., Geflecht von langen verbreiteten Hyphen, vereinzelt Alternariensporen.

Stankovany bei Kralovany, 12.VII.1938, ein kleiner Kratersee mit Ausbruch des Mineralwassers und mit auströmenden Gasen sprudelnd.

Analyse von J. HAMÁČKOVÁ:

T = 19°C.

	1	2	3	4	5	6	7
pH	6,3	6,7	7,1		7,6	8,1	
CO <sub>2</sub>	701,1,—	525,8,—	302,4,—		65,7,—	65,7,—	
HCO <sub>3</sub>	3094,—	3094,—	2944,—	2694,—	2656,—	2656,—	
O <sub>2</sub>	2,25	2,12	10,06		29,4	29,4	
Ca <sup>..</sup>	825,3		739,6				453,8
Mg <sup>..</sup>	224,7		203,3				298,6

	1	2	3	4	5	6	7
SO <sub>4</sub> ''	1355,5		1311,3				1849,8
Fe	0,08		0,12				0,02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03		0,04				0,07
Cl	23,—		23,—				42,2
SiO <sub>2</sub>	25,—		15,—				25,2
Verdampfungs- rückstand	4899,—		4298,—				3574,—

- 1.) Direkt in der sprudelnden Quelle.
- 2.) Ausfluss aus dem See ungefähr 7 m von der Quelle.
- 3.) Abfluss in der Entfernung ungefähr 13 m von der Quelle, Bewachsungen von *Spirogyra*.
- 4.) In ca 27 m Entfernung von der Quelle ergiesst sich der Abfluss über die Wiese.
- 5.) Seucht ergossenes Wasser ca 45 m von der Quelle.
- 6.) Ungefähr 50 bis 60 m von der Quelle.
- 7.) Bewachsungen von *Cladium mariscus*.



FIG 3a.

Mineralwasser-Kühler in Piešťany. An den Wänden und Querhölzern Inkrustationen und reiche Vegetation in Tropfsteinförmigen Bildungen.



Fig. 3b. Text siehe 3a.

Das Wasser auf dem Gipfel des Kühlers in Piešťany hatte folgende Zusammensetzung (A. IGUMNOVÁ):

Physikalische Untersuchung: das Wasser enthält geringfügige Menge von ausgeschiedenen Schwefel auf dem Boden.

Chemischer Befund:

Verdampfungsrückstand (getrocknet bei 180°C) .....	1,2210 g/lt.
Gesamtalkalität .....	4,26 mval.
Bicarbonate ( $\text{HCO}_3'$ ) .....	0,2600 g lt.
Chloride ( $\text{Cl}'$ ) .....	0,1127 g lt.
Calcium ( $\text{Ca}''$ ) .....	0,2198 g lt.
Magnesium ( $\text{Mg}''$ ) .....	0,0471 g lt.
Sulphate ( $\text{SO}_4''$ ) .....	0,5657 g lt.

Die Inkrustationen und Sedimente waren nach den Analysen von M. ZELINKOVÁ folgendermassen zusammengesetzt:

Summarische Tabelle der Analysenergebnisse in %.

Muster No.:	1	3	4	5	6
Org. Rest	0,20	3,92	1,82	10,93	6,22
SiO <sub>2</sub>	0,21	1,80	0,78	1,16	0,80
CO <sub>3</sub> "	57,4	54,3	56,5	51,2	54,2
SO <sub>4</sub> "	3,61	2,89	3,13	4,09	2,82
PO <sub>4</sub> "'				0,69	0,02
Ca	37,4	34,7	35,9	30,4	34,3
Mg"	0,12	0,19	0,14	0,25	0,13
Fe"	0,23	0,96	0,36	0,86	0,30
Ca"	0,07	0,092	0,104	0,188	0,150
Sr"	0,117	0,135	0,135	0,237	0,236
Ba"	0,0014	0,0007	0,0021	0,0023	0,0032
Mn"	0,0135	0,024	0,032	0,305	0,096
Al"	0,0015	0,027	0,034	0,027	0,025
Cu"	0,0014	0,026	0,0076	0,0023	0,010
Im ganzen	99,374	99,060	98,944	99,741	99,310

1.) Kompaktes Sediment aus der Mitte des Kühlers, tropfsteinförmig, am Querdurchschnitt dünne konzentrische Schichten verschiedenartig gefärbt nach dem Eisengehalt. Sehr wenig organische Stoffe.

3.) Rindenförmiges Sediment aus dem oberen Teile des Kühlers, an der Oberfläche Überzug von *Phormidium* sp.

4.) Weiche poröse tropfsteinförmige Sedimente aus der Mitte des Kühlers. Schwache Überzüge von *Phormidium* sp.

5.) Inkrustierte *Chara pistienensis* VILHELM aus dem Boden des Kühlerbasins.

6.) Inkrustiertes *Rhizoclonium hieroglyphicum* KT aus dem Boden des Kühlerbasins.

Die organischen Reste sind in HCl unlösliche Stoffe nach Abzug der unlöslichen Asche.

In der Literatur werden zwar sehr viele Einzelanalysen angeführt (Übersicht bei PRÁT 24), aber diese einzelnen Fakten verlieren an Bedeutung, weil es nur aus dem Ganzen ausgerissene Einzelheiten sind. Ein Vergleich von einigen Analysen einer und derselben Lokalität zeigt, wie wenig Bedeutung eine einzelne Angabe besitzt. Das Material, das zu sammeln uns gelungen ist, kann zwar keine Ansprüche auf Vollständigkeit machen, aber trotzdem erlaubt es auf





FIG 4a.

Mineralwasser-Kühler in Piešťany. Vegetation in der Höhe 7 bis 8 m. *Phormidium* sp. a) Glatte lederförmige Überzüge an den Inkrustationen direkt von der Lokalität. b) Bei der Kultur in einer feuchten Schale bilden sich an der Oberfläche Symploca-förmige Büschel. 7. V. 1949. Foto Dr. St. Lhotský.

eine Reihe von hervorstechenden Tatsachen aufmerksam zu machen:

Das Verhältniss der einzelnen Komponenten des Sedimentes unterscheidet sich immer wesentlich von dem Verhältnis dieser Komponenten im Wasser, aus dem sich das Sediment gebildet hat. Mit der Entfernung von der Quelle ändert sich sehr wesentlich die Zusammensetzung der Wasser und ändert sich auch die Zusammensetzung der



FIG 4b.  
Text siehe Fig 4a.

Sedimente, die sich aus ihnen bilden. Unsere Serien bestätigen die schon lange bekannte Tatsache, dass die ersten Sedimente, die sich sofort an der Quelle bilden, die eisenreichsten sind; je weiter von der Quelle, desto reineres Calciumkarbonat setzt sich ab.

Auch in den Bachwassern beeinflussen ohne Zweifel die Veränderungen des Gehaltes der (freien und gebundenen) Kohlensäure, die Veränderungen des Kalciumgehaltes, die damit verbundenen Veränderungen des pH und vielleicht noch andere chemische Veränderungen die sich mit der Entfernung von der Quelle ändernde Zonen-



FIG 5.

Mineralwasser-Kühler in Piešťany. *Symploca thermalis* an den Inkrustationen. 25. IV. 1949, in der Höhe von 5 m an den Kühlerwänden. Foto Dr. St. Lhotský.

tion der Vegetation, wie darauf schon PRÁT hingewiesen hat und wie es seitdem mehrere Male zitiert wurde (BABIČKA).

Im Vergleich mit der Abnahme des Kalciums mit der Entfernung von der Quelle fällt eine geringfügige Schwankung des Magnesiums auf. So z.B. ist in Bešenová der Kalciumgehalt in der Quelle 979 mg, nach 30 m Fluss 709 mg; er sinkt also durch das Niederschlagen unter-



wegs von 100 % auf 76%; der Magnesiumgehalt ändert sich dabei geringfügig, entschieden sinkt er nicht.

Das Verhältnis Ca: Mg in den Sedimenten ist offensichtlich der Faktor, bei dem sich die biologischen Einflüsse am meisten geltend machen. Es ist analog wie bei den Inkrustationen der Kalkalgen (PRÁT und HAMÁČKOVÁ 36).

Von den Inkrustationen der Alge *Vaucheria* können wir sagen, dass es ein reines oder fast reines Kalciumkarbonat ist; das bestätigen Analysen von sehr verschiedenen Orten (JIPKOVSKÝ, BABIČKA 18,1).

Die in demselben Wasser wie die *Vaucheria* lebenden Moose speichern dagegen in ihren Inkrustationen verhältnismässig grosse Mengen von Magnesium auf. Auch von einer Reihe der Cyanophyceen kann man sagen, dass sie in ihren Inkrustationen genug Magnesium enthalten.

Fast alle analysierten Wasser sind reich genug an Sulphaten. Wenn wir den Sulphatgehalt im Wasser und in Sedimenten vergleichen, fällt ein niedriger Sulphatgehalt in den Sedimenten auf. Aus den Wasseranalysen erhellt auch, dass die Menge der Sulphate mit der Entfernung von der Quelle im ganzen nicht abnimmt. Man kann nicht sagen, dass einige Organismen Sulphate in ihren Sedimenten aufspeichern würden.

Der Phosphorgehalt in den Sedimenten ist verhältnismässig sehr klein und entspricht der kleinen Menge der Phosphate in den Wassern. So lange die physikalischen Faktoren überwiegen, befinden sich in den Sedimenten gewöhnlich keine Phosphate; wenn der Einfluss der Vegetation überwiegt, erscheinen die Phosphate, wenn auch in kleiner Menge. Das ist umso beachtenswerter, wenn man bedenkt, dass die kleine Löslichkeit des Kalciumphosphates sicher eine vorteilhafte Bedingung für das Niederschlagen (die Häufung in den Sedimenten) vorstellt. Man kann auch nicht sagen, dass der Phosphatgehalt in irgend einem Verhältniss zur Eisenmenge wäre. Es scheint sicher, dass sich in keinem Falle Organismen vorfinden, die Phosphorverbindungen aufspeichern würden. Das könnte bedeutend sein im Vergleich mit den zoogenen Kalkniederschlägen, die durch die Phosphate bereichert zu sein pflegen.

Da bisher keine Analyse den wirklichen Gehalt der Kieselsäure vom angeschwemmten Sande unterscheiden konnte, kann man die Silikate in den Sedimenten nicht werten, noch ihr Verhältniss zum Gehalt der in den Wassern aufgelösten Kieselsäure feststellen.

Insoweit die Chloride in verschiedenen Entfernungen von der Quelle verfolgt wurden, ist ihre Abnahme (Niederschlag) nicht festgestellt worden; das stimmt mit der ziemlich grossen Löslichkeit der meisten Chloride überein.



Auffallend ist, dass in keinem Wasser eine ersichtliche Menge der Nitrate festgestellt wurde und alle Fälle, in denen die Nesslerreaktion auf Ammoniak durchgeführt wurde, ergaben auch ein negatives Resultat. Die Quelle der Stickstoffernährung der Vegetation, die manchmal sehr reichlich ist und erhebliche Quanten von der Trockenmasse repräsentiert, ist unbekannt. Ob wir in diesen Fällen auf die Ausnützung verschiedener gasförmigen Stickstoffoxyde schliessen sollen, wie es einige englische Autoren für einige grüne Algen annehmen, oder ob wir die Assimilation des Luftstickstoffes in der Symbiose mit dem *Bacterium cyanicola* KOŘÍNEK annehmen sollen, müssen erst weitere Experimente entscheiden. In diesem Zusammenhang muss man auch die Arbeit VOUK's über die Assimilation des freien Stickstoffes durch die symbiotischen Cyanophyceen (in reinen Kulturen) erwähnen. J. J. COPELAND hat eine vorläufige Mitteilung über die Assimilation des Stickstoffes durch die Cyanophyceen aus den Mineralwassern veröffentlicht.

In der Literatur über die Vegetation der Mineral- und Thermalwasser wurde den Mikroelementen im ganzen keine Aufmerksamkeit gewidmet. In einigen Mineralwassern sind die Spurenelemente sehr wichtig; einige von ihnen können sich in der Vegetation oder durch deren Einfluss auch in den Sedimenten anhäufen, sodass man sie hier viel leichter feststellen kann als direkt im Wasser. Es wird nötig sein, die Frage zu verfolgen, ob einige Vegetationsarten Indikatoren der Mikroelemente seien. Vorläufige Experimente zu dieser Frage hat M. ZELINKOVÁ durchgeführt.

Der Eisen- und Mangangehalt ist nicht nur durch physikalische Faktoren und durch die Cyanophyceae beeinflusst, sondern auch durch die Tätigkeit der Eisen- und Manganbakterien.

Der Strontiumgehalt in den biogenen Sedimenten (*Chara*, *Rhizoclonium*) ist fast zweifach gestiegen; fast analog ist es beim Barium, bei wesentlich niedrigerer absoluten Konzentration.

Auf den Aluminiumgehalt im Sediment hat die Vegetation in diesem Fall keinen deutlichen Einfluss; der Kupfergehalt ist sehr schwankend.

Einige Algenarten können wie in gewöhnlichen Süßwassern so auch in mineralisierten Wassern leben (z.B. einige *Ulothrichaceae*, *Stigeoclonium*, *Microthamnion*, *Rhizoclonium*). Da sie sich in diesen Fällen manchmal morphologisch ziemlich ändern, öffnet sich hier ein weites Feld nicht nur für oekologische Betrachtungen, sondern auch für experimentale Morphologie und experimentale Cytologie. Die erzielten Erkenntnisse wird man dann auch praktisch als biologische Indikatoren werten können.

Manchmal kommen im Mineralwasser Konjugaten vor, die man regelmässig als kalziphob bezeichnet. Die Wasseranalyse aus der

Lokalität bei Stankovany ist hier angeführt, eine Reihe von weiteren Fällen haben PRÁT und HAMÁČKOVÁ zusammengestellt (27. Siehe auch BRABEZ 7, S. 211).

Zwischen Biologie und Chemie bewegt sich die Frage des katalytischen und katalatischen Einflusses der Mineralwasser. Es handelt sich hier wahrscheinlich nicht um spezifische Enzyme, sondern um verschiedene komplexe Bindungen (BAUDISCH, ŘETOVSKÝ 45—47, BADAL 3). In dieser Richtung wird man vielleicht auch eine Erklärung der verschiedenartigen Wirkung der Naturalwasser, der natürlichen und der künstlich hergestellten synthetischen Wasser suchen können.

## V. BIOLOGISCHE PROBEN DER WÄSSER

Die Verfolgung der natürlichen Vegetation ist einer der Wege, auf dem wir uns von den Eigenschaften des Mineralwassers überzeugen können. Diese oekologische Methode kann man durch die Experimente im Laboratorium ergänzen und die sogenannten biologischen Tests in den Arbeitsprozess einreihen.

Die Meinungen über die biologische Testierung der Wässer gehen bisher vielfach auseinander. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die chemische Analyse, auch wenn sie bis ins kleinste Detail durchgeführt wäre, heutzutage nicht mehr genügt, um dem Biologen befriedigendes Material für das Urteil über die Eigenschaften, den Wert oder die Mangelhaftigkeit des analysierten Musters zu bieten. Demgegenüber kann man gleichfalls nicht bezweifeln, dass keine biologische Prüfung imstande ist, die Chemie zu ersetzen oder gar zu verdrängen. Nur in der Zusammenarbeit des Biologen und des Chemikers in Ergänzung mit der Physik kann man Pläne und Postulate für die Zukunft erblicken. Niemals kann es sich um das Wetteifern der Methoden verschiedener Fachgebiete handeln; in jedem Falle ist es notwendig, dass die eine Arbeitsrichtung die andere unterstützt und ergänzt.

Vor allem muss man sich das Verhältnis der chemischen Analyse zu den Erfordernissen des Biologen vergegenwärtigen. Eine eingehende chemische Analyse ist immer mühsam und erfordert lange Zeit; sie pflegt auch teuer zu sein. Trotzdem befriedigt sie den Biologen manchmal nicht.

Die Physiologie hat uns gelehrt dass es nicht nur auf die einzelnen Komponente und auf den Gesamtgehalt der gelösten Stoffe ankommt, sondern auch auf ihr gegenseitiges Verhältnis. Die als biologisches Milieu geeignete Lösung muss ausbalanciert sein, ihre einzelnen Bestandteile müssen gegenseitig antagonistisch ausgeglichen sein.

Das Informationspostulat in dieser Richtung erfüllen die biologischen Teste, die uns ein gewisses Gesamtbild vom Stande und Einflusse des Wassers vor Augen stellen. Das ist ihr grosser Vorteil; auf der anderen Seite aber auch ein Nachteil, weil sie keine Erklärung geben. Selbst eine bis in die kleinsten Details gehende chemische Analyse ist jedoch nicht imstande das biologische Gesamturteil zu ersetzen, weil der Einfluss der Mischung nicht der Summe ihrer einzelnen Bestandteile gleich ist; es wird niemals möglich sein, Tabellen zusammenzustellen, durch die die Wirkung eines gewissen Stoffes in den unzähligen Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Gemische verwertet werden könnte (PRÁT 37), ein biologischer Test dagegen kann rasch die nötigen Informationen besorgen.

Die biologischen Proben können sehr verschiedener Art sein. Deren Übersicht und Vorschläge zu einer einfachen Methode habe ich in einem Referate (PRÁT 37) veröffentlicht (Vgl. E. HADAČ 13).

Eine Reihe von Cyanophyceae ist für die physikalischen Eigenschaften der Umwelt, z.B. das Licht, die Temperatur, sehr empfindlich; sie sind ebenfalls sehr empfindlich für die mechanischen Eigenschaften der Unterlage, wie die Viskosität (Plasticität) (PRÁT 26). Demgegenüber reagieren einige Arten verhältnismässig wenig auf den Chemismus der Umwelt, so dass deren Veränderungen oder abgestufte Konzenstration sich in den Bewegungen wenig äussern.

Andere Arten der Oscillarien bewegen sich dagegen normal nur im Mineralwasser; im destillierten Wasser, im Wasserleitungswasser oder in der Nährlösung bleibt der Ballen von übertragenen Fäden zusammengeballt, bewegt sich nicht und wächst auch nicht zu.

Diese Arten kann man also bei der Prüfung der Eigenschaften der Mineralwasser gut benützen und sie können auch den verschiedenen Grad der Wasserverunreinigung verraten.

In den kalten sowie in den thermalen Wässern ist die *Oscillatoria princeps* auf die feine sumpfige Unterlage gebunden. Wie in den Teichen, so auch in den Thermalquellengebieten verbreiten sich die Ballen dieser Alge am Boden auf dem feinen, in schwarzen schmierigen Schlamm übergehenden Sediment; sekundär steigen sie zum Wasserspiegel. Entsprechend den verschiedenartigen Eigenschaften des Wassers sind die Reaktionen der *Oscillatoria princeps* auf die Umwelt durch die Anpassung an die Bedingungen der Lokalität gegeben.

Eine *Oscillatoria princeps* aus kaltem Wasser (dem Teiche) hatte Optimum der Bewegung, d.h. sie bewegte sich am raschesten in der Temperatur um 30°C. Wenn die Temperatur etwas erhöht wurde, war die Bewegung gleich von Anfang an langsamer und über 45°C hörte sie entweder überhaupt auf, oder war sehr langsam. Demgegenüber bewegte sich eine *Oscillatoria princeps* aus dem Thermalwasser zu Piešťany wesentlich rascher und hatte ein ausgeprägtes Optimum

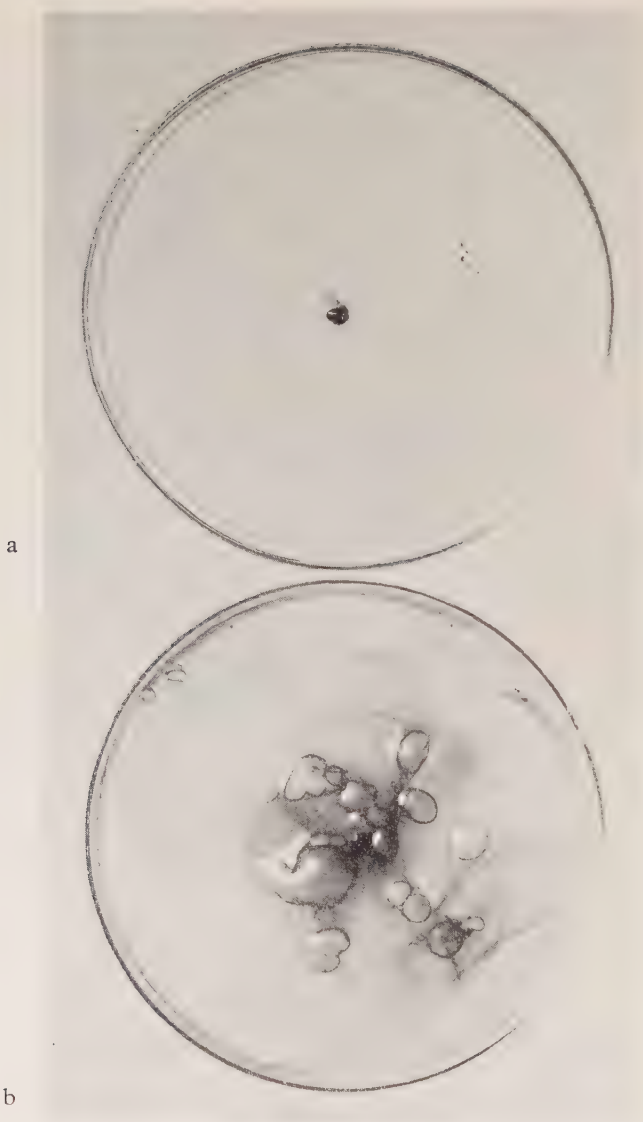


FIG 6.

Kulturen von *Oscillatoria* sp., von Quellen am Ufer von Váh (Waag) isoliert.  
 a) Mineralagar mit Nährlösung A 41. b) Mineralagar mit Mineralwasser von Piešťany übergossen.

der Bewegung um  $40^{\circ}\text{C}$ ; das stimmt sehr gut mit den Temperaturen überein, bei denen sie auf der natürlichen Lokalität gesammelt wurde. Die Bewegungsgeschwindigkeit wuchs zwar bis zu  $56^{\circ}\text{C}$ , aber nur in



der ersten Stunde; längere Einwirkung dieser Temperatur liess die Bewegung aufhören (PRÁT und POSPIŠIL 41).

Analog können andere bewegliche Organismen (*Euglena*, *Chlamydomonas*, *Eudorina*, *Infusoria*) entweder durch die Bewegung oder durch das Wachstum verschiedene physikalische (Licht, Temperatur)

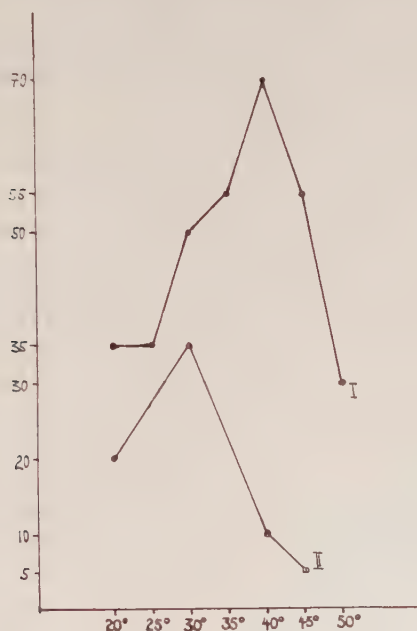


FIG 7.

*Oscillatoria princeps*. Abhängigkeit der Bewegung von der Temperatur. I. *Oscillatoria princeps thermalis* (Piešťany). II. O.p. von einem Teiche. An der Achse X Temperatur, an der Achse Y Durchmesser der Kolonie nach 90 Min. Bewegung.

oder chemische Eigenschaften an den Tag legen. Sie eignen sich deshalb als Teste (und manchmal sehr empfindliche Teste) für die Wässer verschiedener Zusammensetzung und auch für die Abfallwässer (ŠÁCHA 49)

Man kann auch die unterschiedliche Art des Wachstums und des Gaswechsels (die Intensität der Photosynthese) sehr gut als einen biologischen Test benützen. Gut bewährt sich die Beobachtung einer Reihe der *Cladophora* z.B. in verschiedenartig verdünntem Abfallwasser, wie es B. und Z. CYRUS eingeführt haben.

Eine zweite Laboratoriumsgruppe der biologischen Teste bilden die Proben der Keimfähigkeit und des Wachstums der Pflanzen

(gewöhnlich der Würzelchen) in verschiedenen und verschiednen alte Wässern. Diese Methode kann man heutzutage schon als eine häufig benützte Probe bezeichnen. Die wichtigste Literatur geben F. und M. BUKATSCH (PRÁT 37, HADAČ 13).

Der Einfluss des Milieus auf die Strömung des Plasmas in den Zellen ist zweifellos ein sehr guter Anzeiger der biologischen Eigenschaften. Abgesehen von grosser Empfindlichkeit beruht der Wert dieser Probe vornehmlich darin, dass sie rasche Ergebnisse liefert; sie zeigt den gegenwärtigen, augenblicklichen Zustand des Wassers. Deshalb verdient sie, dass ihr in besser ausgerüsteten Laboratorien auch der Praktiker mehr Aufmerksamkeit widmet. Auch die plasmolytische Reaktion (verschiedene Geschwindigkeit und Form der Plasmolyse) wird bisher nicht voll ausgenützt.

Manche Mineralwässer haben sehr bedeutenden Einfluss auf die enzymatische Zersetzung der Stärke, die Hydrolyse verläuft viermal bis vielleicht zwanzigmal rascher als mit dem destillierten Wasser. Dreissig Tage lagernde Wasser haben meistens eine ungefähr halbe Aktivität, aber auch noch nach drei Monaten ist sie gewöhnlich grösser als bei dem destillierten Wasser (HADAČ 15).

Ein in der experimentellen Hydrobiologie bisher nicht ausgenütztes Gebiet ist auch die Elektrophysiologie, obwohl man hier nach den vorläufigen Experimenten F. POSPÍŠILS' verheissungsvolle Erfolge erwarten kann; das elektrische Potential von wachsenden Wurzeln ist für die äusseren Einflüsse sehr empfindlich und seine Veränderungen können auf diese Weise ein sehr guter Indikator der Eigenschaften des Milieus und seiner Veränderungen sein.

Die Veränderungen des bioelektrischen Potentials erscheinen in analoger Weise, wenn wir die Würzelchen zuerst in (KNOP'S) Nährlösung und dann im Mineralwasser messen, oder wenn wir die Messung der Wurzel in frischem und dann altem Mineralwasser, in überkochtem und nicht überkochtem Wasser (Fervorisationseffekt V. VOUK'S), sowie im alten, nicht durchgesprudelten, und dann in einem mit Kohlendioxyd durchgesprudelten Wasser vornehmen.

Damit betreten wir das Gebiet der physiologischen Experimente, wo jedoch die mit der Thermalvegetation vorgenommenen Experimente nur eine geringe Zahl aufweisen. Die meisten Berichte betreffen die Maximaltemperatur, die die verschiedenen Arten vertragen. Wenig Aufmerksamkeit hat man demgegenüber der Frage gewidmet, welche die untere Wärmegrenze des Wachstums der Thermophyten sei und welche die niedrigste Temperatur, die sie überhaupt noch ertragen ohne abzusterben, wenn sie auch dabei nicht wachsen (latentes Leben).

## VI. TEMPERATURGRENZEN.

Als thermal werden Organismen bezeichnet, die bei niedrigeren Temperaturen als ungefähr plus 30°C nicht wachsen. Sie vertragen diese niedrigeren Temperaturen aber sehr gut und wenn sie in geeignete höhere Temperatur übertragen werden, fangen sie sofort zu wachsen an. Nach den Beobachtungen in Piešťany, dass die Thermalvegetation im Eis gefrieren kann, habe ich einige Experimente vorgenommen, die eine ungewöhnliche Resistenz der Kulturen einiger Thermalorganismen den niedrigen Temperaturen gegenüber beweisen.

Wir haben uns Mühe gegeben die niedrigste Temperatur festzustellen, die die Thermalorganismen (*Cyanophyceae*) in voll hydratisiertem Zustande ertragen können. Es hat sich jedoch gezeigt, dass sie so resistent sind, dass es uns nicht gelang, sie auf die todbringende Temperatur abzukühlen weder mit festem Kohlendioxyd, noch mit flüssiger Luft während einer 10 Tage dauernden Probe (S. PRÁT, ST. LHOTSKÝ und F. POSPÍŠIL 39).

Sehr bedeutsam ist auch, dass wir keinen Unterschied wahrgenommen haben zwischen den Kulturen, die aus der flüssigen Luft direkt in den Thermoststat übertragen wurden und jenen, bei denen die Temperatur langsam gesteigert wurde.

I. SETLÍK hat diese Experimente weiter geführt; er stellte fest, dass einige Cyanophyteen nicht nur die Abkühlung mit flüssiger Luft (Sauerstoff) während eines Monates ertragen, sondern abwechselnd mehr als zwanzigmal erfrieren und auftauen können, ohne die Lebensfähigkeit zu verlieren.

Die Erfrierung durch flüssige Luft in der Dauer von einigen Tagen ertrugen durchaus gut folgende Kulturen der thermalen Cyanophyteen:

*Chroococcus* (2 Species), *Myxosarcina* sp., *Oscillatoria animalis*, *Phormidium* sp., *Phormidium ramosum*, *Symploca* (4 Species), *Mastigocladus laminosus* (4 tschechoslovakische, 1 islandische Lokalität). Verschiedene Arten der Gattung *Oscillatoria* haben verschiedene Resistenz gezeigt.

Bei den Versuchen mit flüssiger Luft ertrugen die Durchfrierung nur einige Kulturen der Gattung *Chlorella*; andere bisher geprüfte Chlorophyteen (*Hormidium*, *Stiglocloonium*, *Rhizoclonium*) gingen durchwegs zugrunde.

Das Agar blieb milchig trüb, auch dann, wenn es geschmolzen war. Mikroskopisch war ersichtlich, dass darin eine fein fadenförmige Struktur entstanden war, die sich hielt.

In Temperaturen von + 40 bis 45°C konnte man schon nach 24 Stunden die ersten Anzeichen des Wachstums bei überkälteten

Kulturen einiger Arten beobachten. Im Laufe einer Woche sah man um das geimpfte Material Zuwächse von einigen Millimetern. Auch in die Tiefe des Agars wuchsen sich die Kulturen normal ein. Niemals haben wir beobachtet, dass die überkühlten Kulturen unter geeigneten Bedingungen langsamer wuchsen als die Kontrollen. Weder was die Wachstumsschnelligkeit, noch was die Wachstumsart, Kolonienbildung u. ä. betrifft, waren deutliche Unterschiede zwischen den überkühlten Kulturen und den Kontrollen zu beobachten. Auch mikroskopisch ergaben sich keine Veränderungen. Der einzige Unterschied, der in einigen Fällen auffiel (namentlich bei einigen Kulturen des *Mastigocladus*), war in der Farbe. Wie makroskopisch so auch mikroskopisch waren die aus den überkühlten Kulturen ausgewachsenen Kolonien und Archiplaste dunkler, mit intensiv blaugrüner bis blauschwarzer Schattierung.

Ältere Kulturen der *Symploca*, die durch Hunger gänzlich gelb geworden waren, zeigten schon nach 6stündiger Aufbewahrung im Thermostat einen grünlichen Stich und im Laufe von 24 Stunden gewannen die überkühlten Kulturen auf frischem Nährboden im Thermostat eine gleich intensiv blaugüne Farbe, wie die Kontrollen.

Die photosynthetische Aktivität erscheint bei den gefrorenen Organismen wohl gleich, sobald die Fäden auftauen, denn die Sauerstoffproduktion erscheint bereits binnen kürzester, nur zum Auftauen und zum Übertragen der Kultur in den Apparat nötigen Zeit. Die Photosynthese verlief nach kurzfristigem (5 Minuten) wie nach langfristigem (4 Wochen) Einfrieren. Bei der kurzfristigen Abkühlung wurde sie vor und nach dem Einfrieren gemessen; während eines einstündigen Aufenthaltes in beiläufig optimaler Temperatur (42°C) wurde die Intensität der Photosynthese ungefähr auf 1/3 bis 2/3 der Werte vor dem Einfrieren reduziert (I. ŠETLÍK).

Diese ungewöhnliche Resistenz gegenüber den niedrigen Temperaturen ist nicht mit einer Resistenz gegen die Eiweissniederschlagenden Verbindungen begleitet. Der Einfluss der Schwermetallengifte (Cu, Tl, Hg, Pb) wurde nach kurzer Zeit wahrgenommen.

Die hypothermalen und geläufigen Cyanophyceen weisen bei der Temperatur der flüssigen Luft verschiedene Resistenz auf. Die typischen thermalen Arten dagegen, die aus dem Temperaturen + 35° bis ca. - 50°C isoliert wurden, ertrugen die Temperaturen um - 190°C sehr gut, auch während einer Reihe von Tagen. Es ist danach deutlich, dass die thermalen Cyanophyceen niedrige Temperaturen weit besser vertragen als die verwandten Organismen. Wenn die Temperatur auf + 30° bis + 25°C sinkt, stellen sie das Wachsen allerdings ein.

Bei weiteren Experimenten haben wir uns mit der Frage beschäftigt, innerhalb welcher Temperaturgrenzen die thermalen Cyanophy-



ceae wachsen. In der Literatur wird regelmässig die höchste von den Thermophyten vertragene Temperatur angegeben. Aber die Temperaturgrenze des Wachstums ist nicht massgebend, wenn nicht zugleich auch die weiteren Bedingungen des Milieus, wie die chemische Zusammensetzung und vor allem seine Acidität und Gesamtsalinität angeführt werden.

In der Literatur sind die meisten Arbeiten den Temperaturgrenzen der Cyanophyce *Mastigocladus laminosus* gewidmet. Weil sie in Kulturen sehr gut wächst, haben wir mit ihr vorläufig am meisten gearbeitet.

JARMILA KAPLANOVÁ-DVOŘÁKOVÁ hat diese Proben bei verschiedenen pH Werten ausgeführt. Die Nährlösung war das natürliche oder künstliche Wasser von Piešťany, in dem unterschiedliche Acidität durch Puffer mit einer kleinen Menge von Phosphaten und Karbonat-Bikarbonat-Kohlensäure unterhalten wurde.

Die Kulturen wurden gezogen in einem quadratischen Glasgefäss, durch das ein mässiger Strom von Kohlendioxyd getrieben wurde. Die Kulturlösungen wurden täglich erneuert. Weil der *Mastigocladus* in Wasser untertaucht nicht wächst, wurden die Kulturen auf einen schmalen Streifen Stoffes oder Filtrationspapiers eingimpft und das Wachstum wurde durch den Durchschnitt der Kolonie angegeben.

Die parallelen Kulturen unterschieden sich nur wenig von einander, so dass die Resultate gut reproduzierbar waren.

In einigen Probeserien haben wir das Wachstum einerseits bei Temperaturen von 28° bis 54°C, anderseits bei Acidität, die sich von pH = 5,4 bis pH = 7,4 bewegte, verfolgt.

pH	T	28	30	33	37	40	43	46	49	52	54°C
5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,6	—	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—
5,8	—	—	1	14	25	10	1	—	—	—	—
6,0	—	11	25	28	41	30	15	5	—	—	—
6,3	—	17	32	52	70	60	50	33	—	—	—
6,5	2	25	40	58	80	75	65	55	20	5	—
6,7	—	10	35	45	60	55	40	30	8	3	—
6,9	2	25	55	60	70	60	45	25	2	—	—
7,0	—	—	8	20	33	15	1	—	—	—	—
7,1	—	—	—	8	19	—	—	—	—	—	—
7,3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Abhängigkeit des Wachstums von der Zeit war regelmässig und fast linear, so dass es genügt nur die finalen Werte anzuführen und zwar nach dem Durchschnitt der aufgewachsenen Kolonien.

Bei 40°C ist pH = 5,5 und pH = 7,4 die obere und untere Grenze, bei der die eingimpfte Kultur ungefähr am dritten Tage stirbt. Bei dieser Temperatur gibt es die breiteste Möglichkeit des Wachstums. Das vorteilhafteste pH ist ungefähr 6,5 bis 6,9. Weitere Werte werden in der Übersicht angegeben.

Je mehr sich die Temperatur der optimalen nähert, desto mehr ist das Wachsen im breiteren Rahmen der Acidität möglich. Und analog, je mehr sich das pH vom Optimum entfernt, um so enger sind die Grenzen des Wachstums. Die Wachstumsgeschwindigkeit in verschiedenen Temperaturen und in verschiedenartiger Reaktion ist sehr verschieden.

Die experimental festgestellten optimalen pH Werte und Temperaturwerte entsprechen den Werten, wie sie an den Stellen des besten Wachstums auf der natürlichen Lokalität in Pieštany zu finden sind.

Der Einfluss der Gesamtsalinität der Nährlösung wurde bisher qualitativ nicht verfolgt, es scheint aber, dass er für die aus Pieštany isolierten Kulturen des *Mastigocladus* einerseits und für jene von dr F. POSPÍŠIL aus den heissen Quellen Islands isolierten Kulturen anderseits verschieden ist. Die einzelnen Arten sind den Bedingungen an der ursprünglichen Naturlokalität angepasst und danach reagieren sie auch auf die experimentalen Bedingungen.

## VII. PHOTOSYNTHESE UND RESPIRATION.

In der Literatur gibt es wenig Angaben über die Photosynthese und die Respiration der Thermophyten (BÜNNING, INMANN). Analog zu diesen älteren Experimenten haben wir festgestellt, dass die Photosynthese unter der Wärmegrenze des Wachsens beginnt, aber dass der Verlauf der Vorgänge bei verschiedenen Arten verschieden ist.

Von den Experimenten, die ŠT. KUBÍN mit der Photosynthese und Respiration des *Mastigocladus laminosus* vornimmt, kann man vorläufig folgendes mitteilen: Die spezielle Apparatur im Wasserbade setzt sich zusammen aus Assimilations — (Respirations —) Gefässen, die an Injektionsspritzen angeschlossen sind, in welchen man nach bestimmter Zeit (20 Min.) den Sauerstoff mit Hilfe der Winkler'schen Titration registriert. Die Ergebnisse werden am besten durch die beigegebene graphische Darstellung veranschaulicht. Auffallend ist das scharfe Optimum der Photosynthese um 40°C, also bei der optimalen

Wachstumstemperatur. Das Respirationsoptimum ergibt sich bei gleicher Temperatur, aber die Abhängigkeitskurve ist auffallend flacher. Der Wärmekoeffizient  $Q_{10}$  ist für die Photosynthese wesentlich grösser, als für die Respiration und ändert sich sehr bedeutend mit der Temperatur.

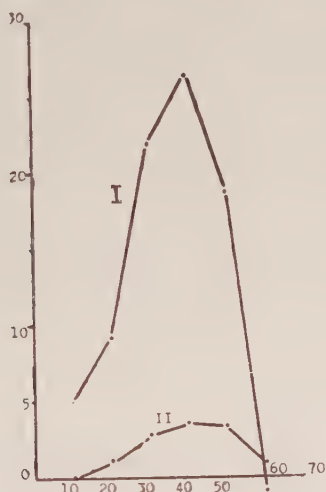


FIG 8.

Die Temperaturkurven von *Mastigocladus laminosus*. I. Photosynthese (Glühlampe 500 W in der Entfernung 20 cm). II. Respiration. An der Achse X Temperatur, an der Achse Y ausgeschiedene oder verbrauchte Sauerstoffmengen in mm<sup>3</sup>. Nährlösung mit 0,01M KHCO<sub>3</sub>, pH = 6,5. Št. Kubín.

In den ersten zwanzig Minuten des Experimentes hatte die Reaktion des Milieus (pH) auf die Photosynthese gleichwie auf die Respiration einen winzigen Einfluss.

## VIII. DIE PELOIDEN

Fast alle bedeutsamen Peloiden werden im Wassermilieu gebildet und ihr Entstehen sowie ihre Aufbewahrung muss daher vom Standpunkte der Hydrobiologie und der Physiologie aus gedeutet werden.

Die Mineralschlammte erhalten ihre charakteristischen und heilenden Eigenschaften erst durch das Reifen im warmen Mineralwasser: diese komplizierten Vorgänge sind biologischer Art und sind mit Oxydoreduktionsveränderungen verbunden.

Die Hauptfasen können wir durch Messung des Potentials zwischen

der glatten Platinelektrode und der vergleichenden Kalomelektrode verfolgen. Im Laufe der Zeit sinken die Potentiale zu niedrigeren (negativeren) Werten (von + 50 mV bis zu ca — 150 bis — 200 mV).

Die Vegetation in den Quellgebieten als natürlicher Lieferant des organischen Stoffes beschleunigt die Reifungsvorgänge des Sumpfes. In den Mineralwässern sind es hauptsächlich die *Oscillatoria princeps thermalis* und andere Arten der *Oscillatoria*, dann die *Chara pistienensis*, *Cladophora* sp., eventuell auch verschiedene Arten der *Spirogyra* (PRÁT 42).

Von den organischen Peloiden sind die wichtigsten Torfe und Moore. Sie unterscheiden sich von einander wie durch den Charakter der Lokalität, so durch die Makro- und Mikrovegetation (PRÁT 34, HADAČ 16).

Nur einige Arten sind für verschiedene Humolite gemeinsam. Unter den Torfmoosen gleich wie auf den Moorgründen so auch auf den Schwefeleisenmooren pflegt das *Zygogonium* ausgedehnte Bestände zu bilden.

Die *Dicranella cerviculata* bedeckt blossgelegte Torfprofile gleich intensiv, wie die Eisenmoore.

Aus den Torflagern sind viele Assoziationen von Desmidien beschrieben worden, in den Moorwässern kommen häufig Konjugaten (*Mougetia*, *Zygnema*, *Spirogyra*) und andere Fadenalgen (*Cladophora*, *Tribonema*, *Microspora*) vor.

Einen ganz speziellen Typ der Humolite bilden die sog. „Mineralmoorlager“, d.h. Moore, die mit Mineralwasser durchsättigt oder durch Verwitterung (Oxydation des Pyrits) um lösliche Salze bereichert sind. Darum pflegen sie gewöhnlich eisenhaltig oder schwefeleisenhaltig zu sein.

Bei der Oxydation der Eisensulphide entstehen lösliche saure Sulphate sowie freie Schwefelsäure, das pH sinkt bis zu den Werten 3, 2, ja auch um eins. Aber auch an Orten mit sehr saurem Wasser kommen Organismen vor, die an diese extremen Bedingungen angepasst sind. In überschwämmten, nach Torfgewinnung entstandenen Gruben bei Franzensbad, an Orten, wo das pH um drei zu sein pflegt, findet sich gewöhnlich schon eine reiche Vegetation von einigen Arten der *Euglena*, *Chlorogonium*, *Oscillatoria*, *Chlamydomonas*, *Ochromonas granularis*, *Cryptomonas* sp. In Gruben und Spalten, wo die Acidität bis pH = 2,3 und noch niedriger zu sein pflegt, kommt die *Euglena mutabilis* Schmitz (B. FOTT determ.) vor. Auch das *Zygogonium* findet sich in kleinen Quellen von pH bis = 3 sowie in kleinen Tümpeln von pH = 5 vor; manchmal ist es ganz von Eisenkrusten bedeckt.

Im Juni 1954 habe ich bei Franzensbad einige Lokalitäten gefunden, wo die Organismen in einem noch saurerem Wasser lebten. Alle



diese Wasser haben verwitterte schwefeleisenhaltige Moore ausgelaut.

Direkt am Orte wurde die Reaktion mit den Indikatorpapieren (Merck, Chemapol) und mit dem Universalindikator Čuta und Kámen gemessen. Im Laboratorium wurde die Reaktion gemessen einerseits in Franzensbad mit dem Ionoskop Fraza mittels der Antimonelektrode (Dr V. POKORNÁ, B. BROŽEK) andererseits nach dem Transport des Wassers nach Prag mit dem Lautenschläger Ionometer mittels der Pt-chinhydronelektrode (J. KVĚT). Beide Messungen ergaben übereinstimmende Resultate.

Als Beispiel erwähne ich ein seichtes kleines Tümpelchen von unregelmässigen Formen mit dunkelbraunem, in Durchsicht gelbbraunem Wasser. An den gefallen Blättern befanden sich hauptsächlich am Rande des Tümpels dunkelgrüne Überzüge. Viele Blätter und namentlich kleine Äste waren mit hellem, grünlichem Schimmel überzogen. Diese grünen Überzeuge und Wölkchen wurden fast ausschliesslich von der *Chlamydomonas applanata* PRINGSL. var. *acidophila* FOTT gebildet, nur selten hat sich dazwischen die *Euglena mutabilis* KLEBS (B. FOTT determ.) vorgefunden.

Die Analyse, unmittelbar nach der Gewinnung des Materials (5.VI. 1954) vorgenommen, hatte folgende Ergebnisse: elektrometrisch  $\text{pH} < 1$ , bei der Titration hat man für 10 ml Wasser 6,3 ml 0,1 n NaOH verbraucht.

	g in 1 l Wasser	Milival
Gesamtverdampfungsrückstand	5,8 bis 6,1	
Asche aus dem		
Verdampfungsrückstand	2,57	
$\text{R}_2\text{O}_3$	1,7	
$\text{Fe}^{++}$	0.9	32,1
$\text{Al}^{+++}$ (durch Unterschied)	0,24	27,2
$\text{SO}_4^{--}$	3,9	80,5

Nach einem Gussregen wurde das Wasser verdünnt, aber das pH hat sich nicht geändert.

In anderen Fällen war der Verdampfungsrückstand vom 1 l Wasser ca 9 bis 23 g, pH um eins, Verbrauch 9 bis 30 ml 0,1 n NaOH auf 10 ml Wasser. Bestände der *Chlamydomonas applanata* var. *acidophila* bildeten hier Oberflächemembranen; die *Euglena mutabilis* fand sich in Gestalt von dunkelgrünen Überzügen auf dem sumpfigen Boden vor.

Am Schiefagar mit Nährlösung (PRÁT), das bis zur Hälfte mit Wasser aus der ursprünglichen Lokalität übergossen wurde, vermehrten sich wie *Chlamydomonas* so auch *Euglena* während gewisser

Zeit auch in der Kultur; auch eine Beigabe von Torf (ca 0,1 g) zu diesem Wasser auf die Agaroberfläche hat sich bewährt.

Auch die Sulphate reduzierenden Bakterien ertrugen das Milieu von pH um eins und reduzierten schon im Laufe von 3 bis 4 Tagen einen schwarzen Streifen von Sulphiden aus, und zwar gleich im Wasser aus der Lokalität (wenn die Euglenen abgestorben waren), sowie nachdem sie in die Baarslösung überimpft worden waren.

Die extreme Acidität hält sich bloss an Orten, wo verwitterte Torfmoore direkt ausgelaugt werden. Wenn das Moor mit Mineralwasser voll gesättigt ist oder wenn die Auslaugung durch Regenwasser stets verdünnt und ausgeschwemmt wird, steigt das pH immer mehr und mit fortschreitender Senkung der Acidität des Mooruntergrundes beginnen nicht nur Moose (*Dicranella cerviculata*), sondern auch Bestände von *Eriophorum angustifolium* sich zu vermehren.

## IX. ABSCHLUSS.

Nur eine gründliche Kenntnis der Oekologie und Physiologie der Thermalvegetation (in erster Reihe ihrer Reaktivität und Adaptabilität an verschiedene Bedingungen der Umwelt) kann uns von ihren Eigenschaften und ihren Beziehungen zum thermalen und mineralen Wasser belehren.

Bei der Beschreibung der Vegetation in den Mineral- und Thermalwassern ist es notwendig, genau die Bedingungen der Lokalität zu verfolgen und die mikroökologischen Daten zu registrieren und zwar im räumlichen und zeitlichen Sinne.

Die Beobachtungen in der Natur gleich wie die Experimente haben festgestellt, dass es unter den Thermalorganismen und Arten aus den Mineralwassern zwar stenökologische Typen gibt, welche ein genau definiertes, an enge Grenzen der äusserlichen Bedingungen gebundenes Milieu erheischen, daneben aber begegnen wir hier auch Arten, die oft als indifferent bezeichnet werden, also nicht für einen bestimmten Biotop charakteristisch sind und eine breite, eventuell sehr breite ökologische Amplitude besitzen (Vouk).

Für die Charakteristik des Milieus bilden direkte und empfindliche Indikatoren freilich in erster Reihe die Stenotypen und zwar nicht nur ihr blosses Vorkommen, sondern auch ihr Entwicklungsstadium, eventuell das relative Verhältnis von verschiedenen Arten. Aber auch die euryökologischen Arten können nach der Weise der Assoziationen, in denen sie auftreten, wertvolle Informationen über das Milieu darbieten.

Die thermalen *Cyanophyceae* gehen leicht in Phasen eines latenten Lebens über, in denen sie während langer Zeit die ungünstigsten

Bedingungen (Trockenheit, Wärme) überdauern. Aber auch in voller Tätigkeit ertragen sie sehr rasche Temperatursprünge, die die Grenzen der Lebensbedingungen der meisten Organismen weit übertreffen und gehören also zu den Typen der breitesten uns bekannten Variabilität.

Die Vegetation (*Chlamydomonas*, *Euglena mutabilis*) kommt in grosser Menge auch in extrem sauren Mineralwässern vor (pH um eins).

Die angeführten Daten (Zahlenmaterial, Ergebnisse der Messungen und Analysen) können als Grundlage für weitere Entwicklung der theoretischen und praktischen Fragen aus verschiedenen Fachgebieten dienen. So z.B.

Hydrologie und Hydrobiologie, experimentale Hydrobiologie.

Geochemie und Hydrochemie.

Physiologie der Cyanophyceen und der Algen.

Lithogenesis und Biolithogenesis.

Chemismus, Füllung und Lagerung der Mineralwasser.

Die gesammelten Daten bieten weiter Material für Grundzüge der Balneobiologie, für die Verwertung der Bedeutung der Mikrovegetation, sowie für verschiedenste Fragen des Kurwesens (Vegetation als Indikator der Eigenschaften des Milieus und seiner Veränderungen, Produktion des Schwefelwasserstoffes, Stabilität und Labilität der Mineralwässer, die Aufgabe der Vegetation bei der Bildung der Peloiden, Regeneration der Peloiden usw.)

## INHALT

I. Einleitung .....	328
II. Die Lokalität .....	330
III. Die Vegetation als Indikator der Eigenschaften des Milieus .....	334
IV. Labilität der Mineralwasser. Zusammensetzung der Sedimente .....	336
V. Biologische Proben der Wässer .....	348
VI. Temperaturgrenzen .....	353
VII. Photosynthese und Respiration .....	356
VIII. Die Peloiden .....	357
IX. Abschluss .....	360
X. Literatur. ....	362

## LITERATUR

1. J. BABIČKA - 1932 - Travertinový pramen v Karlickém údolí. Rozpravy II. tř. *České Akad.* 42 (5): 1—11.
2. J. BABOR - 1930 - Problém recentního výskytu u bahenky Paludina diluviana Kunth. Bratislava 4 (2—3): 315—330.
3. J. BADAL 1940 - Biologické účinky poděbradské minerální vody. *Věstník Čs. fysiatr. společnosti* 20: 64—81.
4. J. BÍLÝ - 1927 - Nové moravské halofilní rozsivky. *Věda přírodní* 8: 60—63.
5. ——— 1934 - Piešťanské rozsivky. Additamentum ad floram Bacilliarum in thermis Piešťany crescent. Deutsch. zusamm. Práce Moravské přírod. společnosti IX. spis 1, Sign. F 77, str. 1—17.
6. ——— 1950 - Tropické rozsivky u nás. The tropical species of Diatomaceae (Navicula confervacea Kg) in mudbath of Piešťany (Slovakia), *Čsl. Bot. Listy* 2 (8—9): 131—132.
7. R. BRABEZ - 1941 - Zur Kenntniss der Algenflora des Franzensbader und Sooser Quellenbereiches, *Beih. Botan. Chl. A* 61: 137—236.
8. B. BROŽEK - 1949 - Změny v chemickém složení minerálních vod při uskladnění. *Lékařské listy* 4 (15—16): 386—391.
9. ——— 1950 - Zraní peloidů. *Věstník čs. fysiatrické spol.* 28 (1—6) (124—129): 50—59.
10. B. BROŽEK a E. HADAČ - 1954 - O regeneraci peloidů. *Fysiatrický věstník* 32 (2): 36—46.
11. B. FOTT - 1930 - Příspěvek k poznání řasové vegetace svatojánské doliny v Nizkých Tatrách. *Spisy vydané přírodovědeckou fakultou Karlovy university* 105: 1—28, obr. 4.
12. E. HADAČ - 1948 - Rostlinstvo Soosu u Frant. Lázní. (The Vegetation of Soos near Františkovy Lázně Bohemia) *Ochrana přírody* 3: 27—31, 5 obr.
13. ——— 1948 - Kličení a růst rostlin v minerálních vodách Františkových Lázní. *Věstník Čs. fysiatrické společnosti* (Soubor prací k. 70. naroč. E. Cmuntá 27 (1—6/118—123/): 239—250.
14. ——— - 1950 - O klasifikaci československých peloidů. *Věstník čs. fysiatr. spol.* 28 (1—6) (124—129): 38—49.
15. ——— - 1949 - Stárnutí františkolazeňských vod a jejich podpora enzymatické činnosti. *Lékařské listy* 4 (15—16): 391—392.
16. E. HADAČ, B. BROŽEK, a V. POKORNA - 1953 - Československé peloidy. 247 ss., 19+42 obr. Praha.
17. J. KLIKA - 1934 - O rostlinných společenstvech stankovanských travertínů a jejich sukcesi. *Rozpr. II. tr. České akad.* 44 (8): 1—11.
18. R. JIRKOVSKÝ - 1926 - Příspěvek k poznání českých sladkovodních travertínů ze stanoviska biochemického na základě analytických rozborů travertinu od Kosoře a Sv. Jana pod Skalou. *Rozpravy II. tř. České Akad.* 35, (29): 1—13.
19. J. KOŘÍNEK - 1928 - Über die Bakteriensymbiose der Oscillatorien. *Arch. f. Protistenk.* 64 (1—2): 98—108, Taf. 9.
20. F. A. NOVÁK - 1929 - Zajímavý výskyt slanomilných rostlin na travertínech. *Věda přír.* 10: 28.
21. J. OSPIŠIL - 1949. Teplomilná vegetace karlovarských pramenů. *Karlovarský lázeňský časopis* 4 (11—12): 7 (XII).
22. S. PRÁT - 1925 - The culture of calcareous Cyanophyceae. *Studies f.t. Plant' physiol. laborat. Charles Univ. Prague*, 3: 86—88.
23. ——— 1927 - Sédimentation des tufs et des travertins calcaires *C. R. soc. biol. Paris* 97: 1762—1764.



24. ——— 1929 - Studie o biolithogenesi. Čes. akad. Praha.
25. ——— 1929 - Die Vegetation der Kohlensäurehaltigen Quellen. Arch. f. Protistenk. 68: 345—421, 4 Fig.
26. ——— 1929 - Biologische Reaktionen auf die Dichte der Gallerten. *KolloidZschr.* 47 (1): 36—38.
27. S. PRÁT a J. HAMÁČKOVÁ - 1931—1932 - Conjugatae a kalciumkarbonát. Conjugatae and Calcium carbonate. *Preslia* 10: 141—146.
28. ——— 1933 - Labilita minerálních vod. *Věstník Balneolog. a klimatologie spol. čs.* 13 (4)28: 5—7, 1933. Degeneration of mineral waters. *Acta Balneologica et Climatologica Bohemoslovenica* 13 (4)28: 50.
29. S. PRÁT a J. HAMÁČKOVÁ a J. VOLKO STAROHORSKÝ - 1934 - Slovenské minerální prameny a travertiny. Mineral waters and travertines in Slovakia. *Sborník Masarykovy akademie práce* 8 (43): 1—19.
30. ——— 1934 - Biologie minerálních vod. *Věstník balneolog. a klimatolog. spol.* 14 (33): 102—105, 1934. Biology of mineral Waters. *Věstník balneolog. a klimatolog. spol. čs.* 14 (34): 1—3.
31. S. PRÁT a J. HAMÁČKOVÁ - 1935 - Vegetace a chemické složení termálních pramenů ve Sklenných Teplicích. *Věstník č. sp. balneol. a klimatolog. Sborník prof. Mladějovského* 15: 223—227.
32. S. PRÁT - 1937 - Živá voda; *Almanach lázní Čs. republiky.* 19—21.
33. S. PRÁT, J. HAMÁČKOVÁ a K. MRÁZ - 1938 - Železité bakterie v kremnických baniach a vo Vyhniach; *Sborník Štát. banského muzea D. Štúra v Banskej Štiavnici.* 2: 86—97.
34. S. PRÁT - 1944 - Rašeliny a slatiny po stránce biologické. *Věstník Čes fysiatické spol. v Praze* 23: 15—27.
35. ——— 1945/1946 - Reakce sinic a řas s některými aromatickými isomery. The reaction of the Cyanophyceae and Algae with some Aromatic Isomeric Compounds. *Věstník Král. čes. spol. nauk 1945.* VI: 1—39.
36. S. PRÁT a J. HAMÁČKOVÁ - 1946 - The analysis of Calcareous Marine Algae; *Studia botanica čechoslov.* 7, (2—4): 112—126.
37. S. PRÁT - 1947 - Biologické zkoušky vod. *Sborník MAP* 21 (130): 1—29.
38. ——— 1950 - Piešťanské vody (Saluberrimae pistinienses Thermae). *Příroda* 43 (7—8): 116—118.
39. S. PRÁT, ST. LHOŠKÝ a F. POSPIŠIL - 1950 - Resistence termálních sinic k nízkým teplotám. Rozpr. II. tř. *České akad.* 60 (20): 1—10, Ustojivost termálních sinezelených vovoroslej k nízkým teplotám; *Bull. internat. de l'Acad. tchéque des Sc.* 61: 1—6.
40. S. PRÁT, I. ŠETLÍK, E. JIČINSKÁ a M. SMÍŠEK - 1951 - Vegetace a oxydoredukční pochody v piešťanském bahně. Rozpr. II. tř. *České akad.* 61 (1): 1—27. Vegetation and Oxidoreduction-processes in the Piešťany mud; *Bull. internat. de l'Acad. Techéque des Sc.* 62 (1): 1—13.
41. S. PRÁT a F. POSPIŠIL - 1951 - Oscillatoria v biologických zkouškách vody. Rozpr. II. tř. *České akad.* 61 (22): 1—11. Oscillatoria in biological tests of water; *Bull. internat. de l'Acad. Tchèque des Sc.* 62 (22): 1—12.
42. S. PRÁT - 1952 - Biologie termálních a minerálních vod. Biologija termálních i minerálních vod. Biology of thermal and mineral waters; *Věstník čs. fysiatické společnosti* 30 (3): 93—115.
43. R. ŘETOVSKÝ - 1935 - Les analyses periodiques d'eau minérale et la Spiregyra Borgeana Transeau. *Bull. soc. chim. biol.* 17: 96—105.
44. ——— 1936 - Minerální vody a vegetace v Liptovském Sv. Jáně a Bojnících na Slovensku. Mineral waters and vegetation at Lipt. Sv. Ján and Bojnica in Slovakia. Bratislava, časopis pro výzkum Slovenska 10: 234—238.

45. ——— 1936 - Hydrokatalysa. Čs. Spol. balneolog., *Sborník prof. Mladějovského* 1—7.
46. ——— 1936 - L'hydrocatalase. *Bull. Soc. chim. biol.* 18: 1106—1114.
47. ——— 1937 - Hydrokatalasa v minerálních pramenech v Korytnici. *Chemický obzor sep.* 1—14.
48. R. ŘETOVSKÝ a J. HAMÁČKOVÁ - 1933 - Fluktuace kalcia a železa v travertinových pramenech. Bratislava 7: 184—189.
49. FR. SÁCHA - 1954 - Působení odpadní vody při výrobě HCH na vodní život. *čs. hygiena, epidemiologie, mikrobiol, imunolog.* 3 (1): 47—52.
50. J. VILHELM - 1927 - Květena teplých a horkých vřidel. *Věda přírodní* 8: 51—56.
51. ——— 1928 - Vegetace teplých a horkých vřidel v Československu. *Věstník VI. sjezdu čs. přírod. a lékař.* 2: 77.
52. J. ZAVŘEL - 1946 - Pakomáři (Chironomidae) z léčivých pramenů střední Evropy. Chironomids inhabiting the mineral springs of Middle Europa. *Spisy vydávané přírodov. fak. Masarykovy university* 276: 1—15.

#### NACHTRAG BEI DER KORREKTUR:

- B. FOTT - 1956 - Flagellata extrémně kyselých vod. Žgutikonosci krajne kislich vod. Flagellaten aus extrem sauren Gewässern. *Preslia* 28 (2): 145—150.
- S. PRÁT a I. ŠETLÍK - 1954 - Výměna fosfátových iontů mezi vodou a pieštanským bahnem. Rezjume. Summary. *Fysiatrický věstník* 32 (1): 14—17.
- S. PRÁT - 1955 - Vegetace v silně kyselých vodách a regenerace železitých slatin. Rastitelnost v silno kislich vodach i regeneracija železistych grazevich istočnikov. Die Vegetation in stark sauren Wassern und die Regeneration der Eisenmoore. *Preslia* 27 (3): 225—233.

# The Limnology of Two Minor Irrigation Reservoirs near Madras:

## I. The Errakuppam Reservoir

by

S. V. GANAPATI, B. A., M. Sc., A.R.I.C.,

(Water analyst, corporation of Madras)

### A. INTRODUCTION

In the catchment area of the Red Hills reservoir, which is the source of the Madras City water supply, there are 141 minor irrigation tanks or reservoirs within an area of 140 Sq. Miles (MADELEY 1914). All of them are formed by damming a depression at its lowest place. Rain water is collected during the two monsoons and the water thus stored is let out for irrigating a few or more acres of paddy fields depending upon depth and the water-spread. They differ from the Red Hills reservoir in several respects: (a) they are much smaller in area and depth, (b) dry up during summer months, (c) they are not connected with any river system, and (d) depend only upon rainfall in its own catchment area, which invariably contains a very low or 'Nil' percentage of cultivable land. The limnology of two such minor irrigation reservoirs containing two differently coloured waters, and which have not been investigated before, was studied. One of them, called Errakuppam reservoir containing reddish coloured water was studied for two years and four months and the data thus gathered form the basis of this scientific paper. The water in the other reservoir was not so much colourless, and has been dealt with separately.

### B. LOCATION, SHAPE, SIZE AND DEPTH

The Erakuppam reservoir is situated on a gentle slope in the arid laterite waste lands lying between Sholavaram and Red Hills reservoirs. It is a self-contained piece of water, deriving the whole of its water supply from rains pouring on the adjacent, somewhat highly

elevated little mounds of laterite, during the south-west and north-east monsoon seasons. At its lowest end an earthen bund of laterite has been constructed to store the rain water thus collected, so that it can be used for irrigating a few acres of paddy fields lying below the bund, which runs from east to west, the slope being from south to north. The earthen bund is about 500 ft. long which can be considered as the maximum length of the pool, whose maximum breadth is about 100 ft. It is deeper at the western end and shallower at the eastern end. It holds about 50,000 C.ft. of water at its full tank level. Its maximum depth is about 5'—6" at the deepest place where an outlet is situated for irrigating paddy fields lying below and south of the bund.

The basin of the pool lies on laterite soil, which is covered with a fine deposit of about 3" of brownish detritus consisting of finely divided ferric oxide.

### C. METEOROLOGY

*Rainfall:* The investigation was started in September, 1940 and ended in December, 1942. When it was started, the maximum level of 5'—6" was recorded at the outlet which was the deepest place. From June, 1940 to September, 1940, which covers the south-west monsoon season 11.57" of rainfall were recorded (Table I) and from

TABLE I

*Showing the monthly rainfall (in inches) and the average temperature (°F) at Red Hills area.*

Months	1940		1941		1942	
	Rainfall	Temp.	Rainfall	Temp.	Rainfall	Temp.
January	Nil	74.4	0.08	84.3	Nil	84.1
February	"	76.3	0.25	86.5	"	86.0
March	"	82.3	Nil	89.2	"	88.5
April	1.75	84.0	0.49	93.0	1.37	91.3
May	4.49	87.6	Nil	98.1	Nil	97.4
June	1.82	87.5	4.32	99.1	1.89	99.2
July	3.63	86.0	1.16	98.6	2.18	96.8
August	2.45	84.9	7.17	97.3	3.80	93.6
September	3.67	83.9	6.67	91.9	3.68	94.2
October	9.83	81.6	12.46	88.7	3.53	89.6
November	19.01	77.7	16.64	83.8	2.61	86.3
December	6.07	76.6	8.73	82.9	12.94	82.1
Total	52.72	—	57.97	—	32.00	—



October to December, 1940 (north-east monsoon season) 34.91" were recorded. At the same time, as the pool was being filled up, water was also let out for irrigation. So, the depth of water recorded on 20th December, 1940, was only 2'—4". The total fall for 1940 was 52.72", which was slightly above the normal of 52".

In January and February, 1941, as the rainfall was poor being 0.08" and 0.25" respectively, there was no rise in level; and as water was also let out for irrigation and due to evaporation, the tank became dry towards the close of February, 1941. There was no rainfall in March, 0.49" in April and nil in May, 1941; so the pool became completely dry during the summer (March to May, 1941). It was in June, 1941, that 4.32" of rain fall were recorded and consequently there was a depth of 0.1" of water. Increasing amounts of rainfall during each of the next three months of the Southwest monsoon period (July to September, 1941) resulted in the gradual increase in level in the reservoir. Only half the maximum depth was recorded by the end of the southwest monsoon when a total precipitation of 15.00" was recorded. But during the next north-east monsoon period the total precipitation was greater than during the former period. 12.46", 16.64" and 8.73" were recorded for October, November and December, 1941 respectively. The full tank level was reached early in October, 1941, which was more or less maintained on account of heavy rainfall during November and December. The total rainfall for 1941 was 57.97" which was slightly above the normal annual precipitation of 52.72".

But there was no rainfall in the cold weather of 1942 (January and February) and as the stored water was gradually let out for irrigation and also on account of evaporation, the reservoir became dry in March, 1942. A few days prior to the collection of water samples in April, 1942, a fall of 1.37" was recorded and a pool of reddish coloured stagnant water was formed. Even this water had evaporated and there was no water on the day of sample collection in May, 1942.

Again in June, 1942, a few days before sample collection there was a fall of 1.89" and a pool of water had collected near the outlet, which was examined. The rainfall during the south-west monsoon was comparatively lower being 2.18", 3.80" and 3.68" respectively for July, August and September, 1942. The total fall for this season was 11.55" as against 19.32" for the same season in the previous year. Naturally, the level of water during the south-west monsoon season of 1942 was far lower than in 1941.

Similar partial drought conditions continued in October and November, 1942 when 3.53" and 2.61" of fall respectively were recorded. It was only in December, 1942 that 12.94" of fall was recorded which resulted in the sudden rise in level from 0'—1" to 4.0 ft.

Summing up, the year 1940 was a normal one when 52.72" of fall was recorded; and the reservoir had sufficient water for nearly 9 months; 1941 was a little better than 1940 when 57.97" of fall were recorded, and the reservoir maintained more water than in the previous year for 9 months; 1942 was a partial drought year when only 32.00" were recorded; and the tank was almost dry for the major portion of the year.

## D. METHODS

The methods followed were the same as those described by GANAPATI (1943).

## E. PHYSICAL CONDITIONS

(a) *Water-level*: Water level has been described in detail along with rainfall. Briefly stated, the tank got filled up during June to December and was dry for three months during March to May. The maximum water level was reached in September or December and the minimum in March to May. In a normal year when there is about 50" of total precipitation, the reservoir has sufficient water for the major portion of the year; but if drought conditions prevail, then it has practically no water. From the view-point of limnology, it will be interesting to compare the conditions of existence in an astatic type of water during two normal years (1940 and 1941) and during a partial drought year (1943).

(b) *Colour of Water*: It was deep reddish in colour almost throughout the year. On a few occasions it had the colour of tea and milk mixture. This showed that the reservoir contained an abundance of inorganic suspended matter of iron compounds.

(c) *Turbidity*: was also very low, as measured by a Seechi's disc at the deepest place. It varied within 6.5 cm. So, it was highly turbid throughout the period of investigation, indicating the presence of a large amount of suspended matter.

(d) *Temperature of water*: The temperature of water varied from a minimum of 26.3° C in November to a maximum of 31.0° in September in the last four months of 1940; from a minimum of 25.8° C in November to a maximum of 30.4° C in August for 1941; and from a minimum of 25.4° C in January to a maximum of 32.6° C in September for 1942. Temperature determinations were made between 9.00 and 9.30 a.m. in 1940; 9.45 and 12.15 p.m. in 1941; and between 11.00 and 12.45 p.m. in 1942.

The temperature depended upon the time of collection, the season and the depth of water in the reservoir. For example, the lowest temperature of water was  $25.8^{\circ}\text{C}$  in November, 1941, when the reservoir had maximum water level, although recording was done after midday and the maximum temperature of  $30.4^{\circ}\text{C}$  was found on 30-8-41 when the depth of water was only 0'—4". Again in 1942, highest temperature of  $32.6^{\circ}\text{C}$  was reached on 26th September, 1942 at 12.30 p.m. when the water level was 0'—2" and the lowest temperature of  $25.4^{\circ}\text{C}$  was reached on 26th January, 1942 at 11.15 a.m. when the water level was 3'—3".

## E. CHEMICAL CONDITIONS

(1) *Dissolved oxygen*: In the last four months of 1940, it varied between 4.770 cc/l in September and 5.246 cc/l in October and the percentage of saturation varied between 81.0 in December and 92.8 % in October.

In 1941, the oxygen content varied from a minimum of 4.697 cc/l in July to a maximum of 5.613 cc/l in November. The figures for the percentage of saturation varied from a minimum of 81.7 in July to a maximum of 99.1 % in January.

In 1942, the oxygen content varied from a minimum of 3.513 cc/l on 28th April, 1942 to a maximum of 5.746 cc/l on 24th December and the percentage of saturation between 74.3 in October and 98.4 in December.

Other noteworthy features were: (a) the water was not supersaturated with oxygen at any time during the period of investigation and (b) the oxygen content also was fairly high at all seasons. The former appeared to be due to the absence of an abundance of Phytoplankton, which was evident from the reddish colour of water. This was also, perhaps, due to the presence in water of ferrous iron salts, which probably removed a portion of the dissolved oxygen by chemical action. The presence of ferric compounds in suspension at all seasons helped to draw the above inference.

(2) *Hydrogenion concentration (pH)*: The variations in p.H. were as follows: (a) from 6.8 to 7.1 in 1940; (b) from 6.9 to 7.7 in 1941; and (c) from 7.0 to 7.7 in 1942 and it appeared to be dependent upon the phyto and Zooplankton. Since the pH of the water did not rise above 8.0 it would appear that the photosynthetic activity also was low in the reservoir (ATKINS and HARRIS, 1924).

(3) *Free CO<sub>2</sub>*: This was present always and varied from 0.110 to 0.132 parts per 100,000 in 1940; from 0.121 in January, 1941 to 0.260 parts in October, 1941; and from 0.066 in November and

December to 0.198 parts per 100,000 in January in 1942.

Its presence at all seasons indicated that they were not completely utilized by plant organisms, which were present in comparatively smaller numbers. The pH of the water also did not rise above 8.0 at any time for the same reason.

(4) *Carbonates* ( $\text{CO}_3$ ) and *Bicarbonates* ( $\text{HCO}_3$ ): Carbonates were not detected at any time and this factor also indicated that there was not much photosynthetic activity by plant organisms. In other words, the quantity of phytoplankton appeared to be poor and aquatic vegetation also was absent.

Regarding bicarbonates, they varied from a minimum of 0.945 parts on 22nd November to 1.159 parts on 20th December in 1940; from a minimum of 1.159 parts on the 29th November to a maximum of 3.05 parts on 27th June in 1941; and from a minimum of 1.067 parts on 24th December to a maximum of 3.66 parts on the 27th November in 1942.

The records show that generally they were high when the level of water was low and vice versa. This showed that the content of bicarbonates was due to dissolution of the salts from the bottom sediments, when the level was very low and wind action was strong. There seemed to be no correlation with the presence of plant or animal organisms in the water.

(5) *Chlorides*: They varied from a minimum of 1.7 parts on 28th October to 4.8 parts on 30th September in 1940; from a minimum of 1.3 parts on 30th August to a maximum of 4.90 parts on 25th Feb. in 1941; and from 1.2 parts on 31st July to a maximum of 3.4 parts on 20th February in 1942.

They seemed to increase generally due to concentration when the reservoir level went down. But after drying up, the first effects of rainfall did not help to increase the amount.

Further, they did not indicate any sewage or other organic contamination, but were due entirely to salts dissolved from the soil by rain water.

(6) *Total solids*: The figures for the total solids varied from a minimum of 9.8 parts on 22nd November to a maximum of 12.8 parts on 22nd December in 1940; from a minimum of 15.6 parts on 24th January to a maximum of 26.8 parts on 27th June in 1941; and from a minimum of 14.4 parts on the 26th January to a maximum of 91.0 parts per 100,000 on 23rd October in 1942.

Generally, they were high when the level was low, due to concentration and were low when the level was high due to dilution.

(7) *Lime* ( $\text{CaO}$ ): They were calculated from the data for bicarbonates; and so they follow the graph for bicarbonates. The content of lime varied from a minimum of 0.43 parts on 22nd November to a



maximum of 0.53 parts on 20th December in 1940; from a minimum of 0.53 parts on 29th November to a maximum of 1.20 parts on the 27th June in 1941; and from a minimum of 0.49 parts on 24th December to 1.68 parts on 27th November in 1942.

The content of lime in the reservoir was very low generally.

(8) *Organic substances and their decomposition products.*

(a) *Oxidisable organic matter* (Tidy's 4 hours' test): This was found to vary from a minimum of 0.068 parts on 22nd November to 0.088 parts on 30th September in 1940; from a minimum of 0.040 on 29th November to a maximum of 0.319 parts on 24th January in 1941; and from a minimum of 0.060 on 24th December to a maximum of 0.279 parts per 100,000 on 31st August in 1942.

The records show that the content of oxidisable organic matter is high when the level is low and vice versa. The high figures for organic matter might be due also to the presence of reducing substances such as ferrous iron in the water and to concentration. The amount of oxygen taken up by inorganic reducing substances alone was not separately estimated; for ferrous iron cannot remain in solution in water containing such an abundance of oxygen (EINSELE 1936). So, the high figures should be due to concentration. The water which was stored was comparatively pure rain water, which had been gathered from a catchment area containing practically very little of cultivable land. The low figures for chlorides also help to confirm this conclusion.

(b) *Ammoniacal nitrogen*: The figures were very low and varied from 'Nil' to 0.004 parts per 100,000 during the period of investigation. No marked seasonal variations could be seen.

(c) *Nitrites* (or Nitrous Nitrogen) were present in traces on a few occasions during the Southwest and Northeast monsoon seasons, when there was heavy rainfall.

(d) *Nitrates* varied from trace to 0.003 parts per 100,000. They were present in smaller amounts (.001) during the north-east monsoon season when the level of water was higher in the reservoir and in comparatively greater amounts when the level was very low.

(a) *Phosphates*. ( $P_2O_5$ ) varied from 'Nil' to 0.006 parts per 100,000. When the level was higher, Phosphates were higher.

(f) *Silicates* ( $SiO_2$ ) varied from a minimum of 1.06 on 24th January and 28th April, 1942 to a maximum of 1.34 parts per 100,000 on 24th December, 1942. They were also found to be higher during the south-west and north-east monsoons. They were probably leached out from the soil of the catchment area.

(g) *Total iron* (Fe). Total iron was estimated in the settled and filtered water samples. It was present throughout and the amount

varied between 0.001 and 0.004 parts per 100,000. No seasonal variations could be seen. Ferrous iron was not found at any time.

## F. THE ORGANISMS

### (a) *The Phytoplankton*

The methods adopted for collection, preservation, and estimation were the same as those adopted by me in the other paper (GANAPATI 1943).

Macrophytic vegetation was totally absent in the pond. Phytoplankton was very poorly represented, the catch consisting of slightly greater numbers of phyto- than Zooplankton. The total number of phytoplankton species found was 28 and the percentage composition of the genera are given below according to PEARSALL (1932).

Serial No.	Name of algal groups	No. of organisms	% of the Total
1.	Desmids	16	59.0
2.	Chlorophyceae (Colonial forms)	3	10.7
3.	Chlorophyceae (filamentous forms)	Nil	Nil
4.	Myxophyceae	1	3.6
5.	Dinophyceae	1	3.6
6.	Bacillariophyceae	7	25.0
7.	Euglineae	Nil	Nil
Total		28	101.9

It will be seen from the above that Desmids constitute the chief group, next come Diatoms, next Chlorophyceae, next Dinophyceae and Cyanophyceae.

(a) Desmids: Among the desmids, the organisms which were most dominant at one time or other were *Desmedium Baileyi*, *Hyalothea undulata*, *Onychonema uncinatum*; the common forms were *Anthrodesmus convergens*, *Euastrum Spinulosum*, *Staurastrum cyclacanthum*, *Staurastrum Japanicum* V. *apiculiferum*,

(b) Chlorophyceae: Among 3 forms of this group, *Botryococcus Braunii* was the common organism.

(c) Myxophyceae: *Microcystis flos-aquae* was the most dominant form and the only organism of this group.

(d) Dinophyceae: *Peridinium gatunense* was the common organism and the only one of this group.

(e) Bacillariophyceae: 7 forms belonged to this group, of which *Melosira granulata*, *Melosira granulata* v. *valida*, *Navicula cryptocephala* v. *intermedia*, and *Stephanodiscus astrea* were the common forms at one time or other.

Periodicity of the most dominant forms.

(1) *Desmedium Baileyi* was found to be most common in December, 1940. In 1941, it was common in January and became rare in February. It was very rare (rr) in June, absent in July, August and September, 1941, common in October, 1941, very common in November, 1941 and most common in December, 1941. In 1942, it was rare in January and February and June and became very rare in February and July and stray in August.

(2) *Hyalotheca undulata* was very rare in December, 1940, and common in Jan. '41 and became most common in October, 1941, very common in November '41 and common in December 1941. It was not found later.

(3) *Onychonema uncinatum* was common in December, 1940, became very rare in January, 1941, stray in June, 1941, common in October, 1941, very common in November, 1941 and most common in December, 1941, rare in January, 1942 and stray in February, 1942.

(4) *Microcystis flos-aquae*. This organism was most dominant in January and February, 1941, rare in December, 1941, common in January, 1942 and most common in February, 1942. It became rare in June, very rare in July and August, 1942 and was not found during the rest of the year.

#### (b) Zoo-plankton:

The Zoo-plankton was represented by the four groups (i) Protozoa (ii) Rotatoria (iii) Copepoda and (iv) Cladocera. The total number of Zoo-plankton organisms found was 20; and the percentage composition of each of the several genera are given below:

Serial No.	Name of Genera	No. of organisms	Percentage of the total
1.	Protozoa	1	5
2.	Copepoda	3	15
3.	Cladocera	5	25
4.	Rotatoria	11	55
	Total	20	100

It will be seen from the above that rotifers constitute the major group, next come cladocerans, next copepods and last protozoans.

(a) Rotatoria: Among the 11 forms of rotifers, the organism which was most dominant at one time or another was *Anuraea valga* which was found to be common in October, 1940, very common in November, 1940 and again common in July, 1941. On other occasions it was either rare, very rare or absent.

(b) Copepoda: Nauplius larvae were most abundant in December, 1940, and July, 1941; very common in June and November, 1941, and January, 1942; common in November, 1940, October and December, 1941 and February, 1942. On other occasions it was rare, very rare or absent.

Next, *Diaptomus* was most dominant in September, 1940, very common in October, 1940, August, September, December, 1941, January and February, 1942; and common in November 1940, in July, November, October, 1941, and April, 1942. On other occasions it was either rare, very rare or absent.

(c) Cladocera: Among the cladocerans the most dominant organism was *Moina* which was found in abundance in November, 1940; common in September and October, 1940, June to November, 1941 and in July, 1942. On other occasions it was either rare, very rare, or absent.

(d) Protozoa: Among the protozoans, *Diffugia* was the only dominant form which was found in abundance in June, 1941. It was very common in February and September, 1942; and was common in July, August and September, 1941; and on other occasions it was either rare, very rare or absent.

In company with cladocera, copepoda and rotifera are known to be universally distributed. Standing pools are known to swarm with one or more species of each of the above three genera. They are known to be strictly seasonal in their life habits; and as the pools dry their eggs sink to the bottom mud where they remain until the waters of the next season create favourable conditions for their regeneration. Generally speaking, the maximum development occurs when the waters reach their highest temperature, but other factors are known to modify the time. In the case of our reservoir, copepods, cladocerans and rotifers occur in abundance in the cold weather; south-west monsoon and north-east monsoons when the temperature of the atmosphere and water is comparatively lower than during the hot weather. Then the water contains lower amounts of organic matter, phosphates, nitrates, silicates, salts of calcium and magnesium but an abundance of detritus and dissolved oxygen.



TABLE II (a): The Limnology of Two Minor Irrigation Reservoirs near Madras (i) Errakuppam Reservoir 1940, 1941 and 1942.

Physical						Chemical-parts per 100,000																	
Date 1940	Time of coll- ection	Depth in feet	Colour	Turbidi- (cm)	Temp. (°C)	Dissolved oxygen		pH	Carbondioxide			CaO	Chlori- des (cl)	Total solids	Organic matter and its decomposition products.				Phos- phates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Sili- cates (SiO <sub>2</sub> )	Total iron.	Meteorology	
						CC/L	% Sat		CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>				Oxygen absorbed (Tidy's)	Nitrogen							
																Am.	Alb.	Nitrous					Nitric
10-9	A.M. 9.30	1'6"	Red	4.5	31.0	4.770	—	6.8	0.130	Nil	1.090	0.50	4.8	21.9	0.088	0.002	0.008	Tr.	0.001	0.003	1.28	0.002	B.S.S. — G.B.S. — N.W.
28-10	9.40	5'6"	„	6.4	29.1	5.246	92.8	6.8	0.120	„	1.016	0.46	1.7	16.0	0.076	0.002	0.004	„	0.001	0.002	1.20	0.004	— do —
22-11	10.30	3'9"	Br.	3.2	26.6	5.000	86.0	6.8	0.110	„	0.945	0.43	1.5	9.8	0.068	Tr.	0.006	„	0.001	0.004	1.16	0.001	C.S. — N.W.
20-12	10.00	2'4"	„	1.6	26.3	4.790	81.0	7.1	0.132	„	1.159	0.53	2.5	14.5	0.070	„	0.004	„	0.001	0.001	1.14	0.001	B.S.S. — C.B.S. — N.W.
1941						1941											1941			1941			
24-1	10.00	1'6"	Br.	2.4	28.0	5.700	99.1	7.4	0.121	„	1.525	0.70	3.4	15.6	0.139	„	0.020	Nil	0.001	1.06	0.001	B.S.S. — C.B.S. — N.W.	
25-2	9.45	0'6"	„	2.0	28.8	4.780	84.2	7.6	0.154	„	1.769	0.81	4.9	17.1	0.138	„	0.016	„	Nil	1.08	0.001	— do —	
20-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21-4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30-5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2-6	10.15	0'1"	Red	3.8	29.8	4.842	86.6	7.2	0.242	Nil	3.050	1.20	1.4	26.8	0.080	Tr.	0.006	Tr.	0.002	0.004	1.24	0.002	C.S. — H.W.
29-7	10.20	0'3"	„	1.2	28.8	4.697	81.7	7.1	0.220	„	2.013	0.92	1.4	22.9	0.082	„	0.004	Nil.	0.002	0.002	1.18	0.003	B.S.S. — C.B.S. — H.W.
30-8	10.20	0'4"	„	0.6	30.4	4.900	88.5	7.1	0.220	„	1.830	0.84	1.3	22.5	0.110	0.004	Tr.	„	0.003	0.002	1.16	0.001	B.S.S. — C.B.S. — S.W.
26-9	11.45	2'9"	„	1.4	26.2	5.374	90.8	7.0	0.220	„	1.525	0.70	2.7	21.3	0.075	Nil	0.004	Tr.	0.002	0.002	1.24	0.001	B.S.S. — C.B.S. — N.W.
25-10	11.10	4'9"	„	5.6	29.2	5.375	97.0	6.9	0.260	„	1.590	0.73	1.9	20.8	0.069	„	0.002	„	0.002	0.002	1.30	0.001	— do —
29-11	12.15	5'6"	„	6.0	25.8	5.613	94.2	7.0	0.154	„	1.159	0.53	1.5	16.4	0.040	„	Nil.	„	0.004	0.004	1.28	0.001	I.B.S.S. — H.W.
22-12	11.30	4'0"	Br.	4.5	27.0	5.346	91.5	7.7	0.154	„	1.342	0.62	1.6	12.8	0.047	„	„	„	0.001	0.004	1.20	0.001	— do —

Red = Reddish  
Br. = Brownish

B.S.S. = Bright sun shine; C.B.S. = Clear blue sky; C.S. = Cloudy sky.  
I.B.S.S. = Intermittent bright sunshine; H.W. = High wind; S.W. = Slight wind.  
N.W. = No wind; M.W. = Moderate wind.

TABLE II (b) The Limnology of Two Minor Irrigation Reservoirs near Madras (i) The Errakuppam Reservoir 1942

Physical						Chemical — parts per 100,000																	
Date 1942	Time of collec- tion	Depth in feet	Colour	Turbi- dity (cm)	Temp. (°C)	Dissolved oxygen.		pH	Carbondioxide			CaO	Chlori- des (cl)	Total solids	Organic matter and its decomposition products.				Phos- phates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Sili- cates SiO <sub>2</sub>	Total iron.	Meteorology	
						CC/L	% Sat.		CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>				Oxyabs	Nitrogen							
																Am.	Alb.	Nitrous					Nitric
26-1	A.M.	3'3"	W.B.	2.6	25.4	5.075	84.6	7.7	0.198	Nil	1.342	0.62	2.7	14.4	0.094	Nil	0.002	Nil	0.001	0.003	1.24	0.001	B.S.S. — C.B.S. — S.W.
20-2	11.15	0'6"	Red	0.6	31.0	4.969	—	7.7	0.176	"	1.586	0.73	3.4	19.4	0.133	"	0.016	"	Nil	Tr.	1.22	"	B.S.S. — C.B.S. — M.W.
24-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28-4	11.00	0'05"	Red	—	31.4	3.513	—	7.7	0.176	Nil	2.318	1.06	1.4	23.3	0.173	Nil	0.016	Nil	Tr.	Tr.	1.06	0.002	B.S.S. — C.B.S. — S.W.
27-5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30-6	11.00	0'1"	deep red	—	30.8	4.210	76.6	7.2	0.160	Nil	2.562	1.18	1.3	19.0	0.155	Tr.	0.009	Nil	0.001	Tr.	1.16	0.004	B.S.S. — C.B.S. — M.W.
31-7	11.15	0'4"	Red	—	28.4	4.281	74.9	7.1	0.154	"	2.745	1.26	1.2	35.5	0.240	Tr.	0.045	"	0.001	"	1.14	0.004	B.S.S. — C.B.S. — H.W.
31-8	11.30	0'1"	"	—	27.6	5.075	87.7	7.1	0.154	"	2.745	1.26	1.5	29.0	0.279	Tr.	0.040	"	Tr.	"	1.15	0.001	— do —
26-9	12.30	0'2"	"	—	32.6	4.410	—	7.2	0.146	"	2.940	1.35	1.6	46.5	0.167	Tr.	0.038	"	0.001	"	1.14	0.001	B.S.S. — C.B.S. — S.W.
23-10	12.15	0'1"	"	—	29.4	4.180	74.3	7.4	0.154	"	3.477	1.60	2.1	91.0	0.154	0.004	0.022	"	0.001	"	1.16	0.002	B.S.S. — C.B.S. — H.W.
27-11	11.30	0'1"	"	—	28.8	4.526	79.8	7.4	0.066	"	3.660	1.68	2.7	28.6	0.151	Tr.	0.024	"	0.002	"	1.14	0.002	B.S.S. — C.B.S. — S.W.
24-12	12.45	4'0"	"	4.5	27.0	5.746	98.4	7.0	0.066	"	1.067	0.49	1.3	18.8	0.060	0.002	0.016	Tr.	0.004	0.004	1.34	0.001	I.B.S.S. — N.W.

TABLE III: — The Limnology of Two Minor Irrigation Reservoirs, near Madras: 1: The Errakuppam Reservoir: — Phytoplankton Periodicity

Serial No	Description	30-9-40	28-10-40	22-11-40	20-12-40	24-1-41	25-2-41	29-3-41	26-4-41	30-5-41	27-6-41	29-7-41	30-8-41	26-9-41	25-10-41	29-11-41	22-12-41	26-1-42	20-2-42	24-3-42	28-4-42	27-5-42	30-6-42	31-7-42	31-8-42	26-9-42	23-10-42	27-11-42	24-12-42
<i>A. Desmidiaceae</i>																													
1.	Arthrodesmus convergens.....	—	—	—	C	R	—	'	'	'	—	—	—	—	—	R	—	R	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
2.	Cosmarium contractum v. ellipsoideum .	—	—	—	—	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
3.	„ Lundelli v. corruptum.....	—	—	—	—	R	—	'	'	'	RR	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
4.	„ Magnificum .....	—	—	—	R	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
5.	„ pseudoconnatum .....	—	—	—	—	R	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
6.	Desmidium Baileyi .....	R	C	CC	CCC	C	R	'	'	'	RR	—	—	—	C	CC	CCC	R	RR	'	—	'	R	RR	RRR	—	—	—	—
7.	Euastrum spinulosum .....	R	RR	C	CC	C	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
8.	Hyalotheca undulata .....	RRR	R	C	CC	C	—	'	'	'	—	—	—	—	CCC	CC	C	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
9.	Onychonema uncinatum .....	—	—	—	C	RR	—	'	'	'	RRR	—	—	—	C	CC	CCC	R	RRR	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
10.	Spondylosium tetragonum .....	—	—	—	—	—	—	'	'	'	—	—	—	—	R	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
11.	Staurostrum cyclacanthum .....	—	—	—	C	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
12.	„ javanicum v. apiculiferum .....	—	—	—	C	R	R	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
13.	„ limnieticum v. burmense....	—	—	—	C	C	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
14.	„ margaritaceum .....	—	—	—	—	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
15.	„ sexangulare .....	—	—	—	R	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	RR	RR	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
16.	Xanthidium Freemanii .....	—	—	—	—	R	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	RR	RR	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
<i>B. Chlorophyceae</i>																													
17.	Ankistrodesmus falcatus .....	—	—	—	R	R	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
18.	Betryococcus Braunii .....	—	—	—	RR	C	—	'	'	'	—	R	—	—	RRR	—	RR	—	—	'	RR	'	—	—	RR	RR	RRR	RRR	—
19.	Pediastrum clathratum .....	—	—	—	RR	RR	R	'	'	'	—	RR	—	—	—	—	RR	—	—	'	—	'	—	—	RRR	—	—	—	RRR
<i>C. Dinophyceae</i>																													
20.	Peridinium gatunense .....	R	R	R	C	R	R	'	'	'	—	—	C	R	R	R	C	R	RR	'	RR	'	—	—	R	R	RR	—	—
<i>D. Bacillariophyceae</i>																													
21.	Anomooneis existis v. lanceolata .....	—	—	—	R	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
22.	Coscinodiscus Rudolphi .....	—	—	—	R	R	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
23.	Gomphonema Gracile .....	—	—	—	R	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	R	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
24.	Melosira granulata .....	RR	RRR	RR	R	R	RR	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
25.	„ grnaulata v. valida .....	—	—	—	—	—	RR	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
26.	Navicula crypto-cephala v. intermedia ..	—	—	—	—	—	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
27.	Stephanodiscus astrea .....	RRR	R	R	C	RR	—	'	'	'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	'	—	'	—	—	—	—	—	—	—
<i>E. Cyanophyceae</i>																													
28.	Microcystis flos — aquae .....	—	—	—	—	CCC	CCC	'	'	'	—	—	—	—	—	—	R	C	CCC	'	—	'	R	RR	RR	—	—	—	—

TABLE IV: *The Limnology of Two Minor Irrigation Reservoirs: — (i) The Errakuppam Reservoir — Zooplankton Periodicity.*

		1940	1941	1942																											
Serial No.	Description	30-9	28-10	22-11	20-12	24-1	25-2	29-3	26-4	30-5	27-6	29-7	30-8	26-9	25-10	29-11	22-12	26-1	20-2	24-3	28-4	27-5	30-6	31-7	31-8	26-9	23-10	27-11	24-12		
<i>A. ROTATORIA</i>																															
1.	<i>Brachionus angularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2.	" <i>Apsteinii</i>	—	—	R	—	—	—	—	—	—	—	C	R	R	—	—	R	—	R	—	—	—	—	—	RR	—	—	RR	—		
3.	<i>Anuraea Valga</i>	R	R	CC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.	<i>Notus Quadricornis</i>	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	R	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RR	—	—	—	—	
5.	<i>Tritarthra</i>	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	R	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RR	—	—	—	—	
6.	<i>Tetramastix</i>	R	R	—	—	R	R	—	—	—	—	R	R	R	R	—	R	—	R	—	—	—	—	—	—	RR	—	—	—	—	
7.	<i>Polyarthra</i>	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	R	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	R	—	—	—	
8.	<i>Pedalion</i>	R	R	R	—	—	—	—	—	—	RR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.	<i>Ratulides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10.	<i>Cathypna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11.	<i>Asplanchna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>B. COPEPODA</i>																															
12.	<i>Nauplii</i>	R	R	C	CCC	R	R	—	—	—	CC	CCC	—	—	C	CC	C	CC	CC	C	—	R	—	—	R	RR	RR	—	—	R	
13.	<i>Cyclops. Spp.</i>	—	R	R	R	—	—	—	—	—	R	—	—	—	R	R	R	—	CC	R	—	—	—	—	R	RR	RR	—	—	R	
14.	<i>Diapomus</i>	CCC	CC	C	—	—	—	—	—	—	—	C	CC	CC	C	C	CC	CC	CC	CC	C	RR	R	R	R	RR	RR	—	—	—	
<i>C. CLADOCERA</i>																															
15.	<i>Diaphanosoma</i>	—	—	—	—	R	—	—	—	—	R	R	R	C	R	R	R	R	—	—	C	—	—	—	—	RR	RR	RR	—	—	
16.	<i>Ceriodaphnia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	R	C	R	R	R	R	—	—	C	—	—	—	R	—	RR	RR	—	—	
17.	<i>Moina</i>	R	C	CCC	R	R	R	—	—	—	C	C	C	C	C	C	R	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	RR	RR	R	—
18.	<i>Bosminopsis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	<i>Alona Chydoris</i>	—	—	—	—	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. PROTOZOA</i>																															
20.	<i>Diffugia</i>	—	R	R	—	R	—	—	—	—	CCC	C	C	C	R	—	—	R	CC	—	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



## G. INTER-RELATIONSHIP

This minor irrigation reservoir was examined for 28 months from September, 1940 to December, 1942. On the basis of the availability of water in the reservoir, the period of investigation falls naturally into four periods: (a) from 30th September 1940 to 25th February, 1941, (b) from 27th June, 1941 to 2nd February, 1942, (c) 28th April, 1942; and (d) from 30th June, 1942 to 24th December, 1942. The conditions of existence in each of the above periods are considered briefly below.

(a) *First period: From 30th September 1940 to 25th February, 1941 (6 months)*

From September to December, 1940, the total rainfall was 38.58" which amounted to 73.2 % of the total annual fall. But in January and February, 1941, there was practically no rainfall. Highest level of 5'—6" was reached on 28th October, 1940 and thereafter the level fell until there was no water in the reservoir after February 1941. The colour of water was reddish or brownish; and was most turbid during the period.

The biological conditions within this period were found to be varying and three distinct phases could be easily discerned in it.

(1) The first phase from September, 1940 to November, 1940 when 32—51" of rainfall were recorded. Zoo-plankton alone was dominant. *Diaptomus*, *Moina*, and *Anurea valga* were the dominant organisms. No phyto-plankton. There was plenty of reddish coloured water in the reservoir, which was well oxygenated, PH was 6.8; bicarbonates, lime, organic matter, free and albuminoid nitrogen and nitrous and nitric nitrogen were low. But comparatively larger amounts of phosphates, silicates and iron were present.

(2) The second phase December, 1940 was dominated by 3 species of desmids *Desmedium*, *Hyalothica*, and *Onychonema*. Nauplius larvae were dominant with *Peridinium gatunense*, *Stephanodiscus astrea* being sub-dominant. The water was also very highly turbid with a brownish colour, 81 % saturated with oxygen, and PH was 7.1. Bicarbonates, lime, organic matter, ammonias, nitrites and nitrates and silicates and iron were low but comparatively larger amounts of phosphates were present.

(3) Third phase: January and February, 1941. This was dominated by the blue-green alga, *Microcystis flos-aquae* with *Botryococcus Braunii*, and a few desmids being sub-dominant. The conditions of existence had thoroughly changed. The level of water was lowest and the water continued to be brownish and highly turbid though well oxygenated. PH varied between 7.4—7.6. Free CO<sub>2</sub>, bicarbonates, lime, organic matter, albuminoid nitrogen were comparatively higher



than during the previous period. Nitrites and Nitrates were absent. Phosphates were either low or absent. Iron also was low.

The reservoir was dry from March to May, 1941.

(b) *Second period. From 27th June, 1941 to 2nd February, 1942 (9 Months).*

During June, 1941 to February, 1942, comprising the three weather periods, viz., south-west monsoon, north-east monsoon and the cold weather period, the total rainfall was 57.15" which worked out to nearly 98 % of the annual precipitation for 1941. There was no rainfall in the cold weather period — January and February, 1942. The water level was found to increase gradually from June until the maximum was reached in November, 1941. Three distinct phases, again, could be seen within this period also:

1st phase: June and July, 1941 — Nauplius larvae were dominant. *Diffugia*, *Anuraea valga*, *Diaptomus* and *Moina* were sub-dominant. There were 4.32" and 1.16" of rainfall respectively during the two months. So, the level of water was very low (0.1' to 0.3') and the water was coloured reddish and highly turbid, but well oxygenated (81.7 to 99 % saturated), PH was 7.1—7.2. Larger amounts of free CO<sub>2</sub> were present. But bicarbonates, lime and solids, organic matter, ammonias, nitrites and nitrates were lower. Phosphates and silicates were comparatively higher.

2nd phase — 30th August, 1941 to December, 1941.

Desmids were dominant; *Peridinium gatunense* and *Melsoira granulata*, *Melosira granulata v. valida* and *Navicula cryptoccephala v. intermedia* were sub-dominant along with *Diaptomus*, *Moina*, *Diaphanesoma*, *Ceriodaphnia* and *Nauplius larvae*.

The level of water in the reservoir was gradually rising due to heavy rainfall in spite of the draw off for irrigation; the water was coloured reddish, highly turbid and oxygenated (88.0—97 % — oxygen saturation); P.H. 6.9—7.2; larger amounts of free CO<sub>2</sub> but lower nitrites, nitrates and phosphates and silicates, bicarbonates, lime, solids, organic matter, ammonias and iron.

3rd Phase: January and February 1942 — *Nauplius larvae*, *Diaptomus* and *Diffugia* were sub-dominant; and *Microcystis flos-aquae* was dominant. The water was highly turbid, had lower temperature, was about 85 % saturated with oxygen, PH was 7.7; free CO<sub>2</sub>, bicarbonates, lime, organic matter, ammonias, nitrites, iron and nitrates lower, but phosphates and silicates were moderately higher.

(c) *Third period:* In March, 1942, there was no water, and in April, 1942, a pool was formed on account of 1.37" of rainfall. Zoo-plankton such as *Diaptomus*, *Diaphanosoma* and *Ceriodaphnia* were sub-dominant, and *Botryococcus Braunii* and *Peridinium gatunense* were also found in small numbers (r).

(d) *Fourth Period: June to December, 1942:* Plant organisms were scarce but animal organisms were present in larger numbers on account of drought conditions. The rainfall during this period was 17.69" from June to November, 1942 and 12.94" in December alone. So, the level of water was very low, but temperature, bicarbonates, lime, organic matter, albuminoid nitrogen, nitrates were high, but phosphates, silicates and iron were lower.

## I. DISCUSSION

The dominant features of this minor irrigation reservoir are: (i) The catchment area of the reservoir contains very little of cultivable land. (ii) The soil in and around is laterite which contain essentially of iron, alumina and silica and no lime. (iii) Practically rain water being the surface run-off is collected in the basin. (iv) Water level is not constant but is widely fluctuating and tends to modify the factor complex of the habitat. (v) The reservoir is small and very shallow and is exposed to the sweep of wind from all directions. So, there is the possibility for stirring and mixing of the whole volume of water and this is indicated by the colour and transparency of the water. (vi) The colour of the water is reddish and its transparency is very low. (vii) When the reservoir is full or half-full, there is the dominance of Zoo-plankton consisting of rotifers, cladocerans and copepods. This is followed by a desmid phase with a few diatoms and *Peridinium gatunense*. Following the desmid phase is the blue-green algal phase accompanied by a few desmids and diatoms when the water level is lowest. The above sequence of algae and animals is found in the normal year in 1940—1941 and is repeated in 1941—1942, when there is high rainfall. But, in 1942—1943, which is a partial draught year though the number of plant and animal organisms are smaller than in previous years, Zoo-plankton is found to be greater.

PEARSALL (1932) has examined the composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances in English lakes. He found no relation between peaty water and the occurrence of *Desmids* but he found the latter in waters which were clearest, contained low organic matter, calcium content, N/P ratio, carbonate, hardness and pH. Phosphates and silicates were high. Except for the difference in colour of the water which was reddish, all other factors in our reservoir were almost similar to those described by PEARSALL (loc.-cit) for waters containing *Desmids*.

HUTCHINSON et al (1932) have stated that the presence of a large number of *Desmids* is not determined solely by the concentration

and the Na + K/Ca + Mg ratio. Several other factors are doubtless concerned.

Sulphates should be taken into account in the distribution of Desmids. But FRITSCH (1907) found Desmids to be even more abundant and varied in the waters of Ceylon than in temperate waters. He found filamentous forms in abundance in small stagnant ditches and rock-pools and attributed their presence to the result of a longer evolution and adaptation to poorly aerated waters.

In the case of our reservoir although filamentous desmid flora were dominant as in the waters of Ceylon, it cannot be stated that the water was poorly aerated. On the other hand it was well oxygenated.

Next, PEARSALL (loc-cit) found an abundance of blue-green algae in summer after a diatom maxima when nutrient salts were minimum and organic matter as indicated by albuminoid nitrogen high. In the case of our reservoir *Microcystis - flos-aquae* was found to attain its maximum after a desmid phase in the cold weather, when organic matter (Tidy's) and albuminoid nitrogen were also comparatively high.

According to PEARSALL (loc-cit) *Melosira granulata* shows a definite correlation with waters rich in organic matter and in Myxophyceae and forms maxima in waters of low calcium content. In the reservoir under discussion, this organism was sub-dominant on 22nd December, 1941, when organic matter as represented by Tidy's absorbed oxygen figure and albuminoid nitrogen was very low, when the Myxophycean element was rather 'rare' (r) and the calcium content was very low.

So, the conditions of existence in Errakuppam reservoir for the major portion of a normal year when there was a fairly large volume of water resembled those of an oligotrophic habitat in its chemical and biological characteristics.

## ACKNOWLEDGEMENTS

My sincere thanks are due to Dr. V. BREHM of the Biological Station, Lunz, Austria, and to Dr. P. BOURRELLY of the Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, for help in the identification of the Zoo-plankton and Phyto-plankton respectively.

## SUMMARY

1. The conditions of existence of an astatic type of water in Madras was investigated for 28 months.
2. The reservoir gets its water from a catchment area containing a very low or 'nil' percentage of cultivable land; and the water is most turbid and reddish coloured. About 60 % of the phytoplankton consists of Desmids.
3. PEARSALL's conclusion that the stage of evolution of the lake basin must be regarded as being the fundamental factor affecting the distribution of phytoplankton for lakes of the temperate region appears to be true in the case of this reservoir in Madras.
4. Blue-green algae also occur at a later stage when the organic content is higher and nutrient substances of biological significance are lower in the reservoir.

## REFERENCES

- (1) EINSELE, W. - 1936 - Über die Beziehungen des Eisenkreislaufs. Zum Phosphat Kreislauf im eutrophen See; *Arch. f. Hydrob.* 29: 664—686.
- (2) FRITSCH, F. E. - 1907 - A General Consideration of the Subaerial and Fresh Water Algal Flora of Ceylon. A Contribution to the Study of Tropical Algal Ecology. Part I. Subaerial Algae and Algae of the Inland Fresh Waters; *Proc. Roy. Soc. Lond. B. Series.* LXXIX: 197—254.
- (3) GANAPATI, S. V. - 1943 - An Ecological Study of a Garden Pond Containing Abundant Zoo-Plankton; *Proc. Ind. Acad. Sc.* XVII: 41—58.
- (4) HUTCHINSON, G. E., PICKFORD, G. E. and SCHUURMAN, J. F. M. - 1932 - A Contribution to the Hydrobiology of Pans and other Inland Waters of South Africa; *Arch. f. Hydrob. Suppl.* 24: 1—154.
- (5) MADELEY, J. W. - The Madras City Water Supply; published by the Madras Corporation. 1914.
- (6) PEARSALL, W. H. - 1932 - Phytoplankton in the English Lakes. II. The Composition of the Plankton considered in Relation to Dissolved Substances; *J. Ecol.* XX: 241—262.

Address of the author:

Water works  
Kilpauk P.O.  
Madras 10.



## Bibliography

RUTTNER FR., „Grundriss der Limnologie” (2nd edition, Walter de Gruyter & Co, 1952).

The very fact that a second edition and a translation into English of this work were issued, proves that it is a good one.

Especially the first chapter „Das Wasser als Lebensraum” and „Die gelösten Stoffe und ihr Umsatz” are treated in a masterly way. The second chapter, which is more of a biological nature, „Die Lebensgemeinschaften” is somewhat less characteristic of the author. Here the object is not as thoroughly assimilated by the writer as the chemical and physical side of the subject-matter. Notwithstanding this remark, this small book is one of the works which give a complete and good survey of limnology.

P. v. O.

HÜBER-PESTALOZZI, „Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie”, (4th volume, Stuttgart 195, Schweizerbart'scher Verlag).

On entering a laboratory of hydrobiology, one does not ask about the work in question; it must be there. It is only when one notices the book is lacking that he asks with astonishment: 'Don't you possess Hüber-Pestalozzi?' The work is so very important to all limnologists that it may not possibly be unfindable in any laboratory where people are working in the field of that science.

The fourth volume of Hüber-Pestalozzi's work deals with the class of the Euglenophyceae, which class is treated on 564 pages without the literature and the index. More than 1200 species and varieties are treated and 3.494 drawings are added, so that one may say that the work is as complete as possible and constitutes the most needful handbook for all persons who are studying Euglenophyceae. The present volume being the fourth of the work, two more volumes will be issued.

The material is so masterly treated that the four volumes which already appeared constitute a milestone of our knowledge of the Freshwater protists. I already said it, it is a work that has to be found in all libraries of limnological workers.

P. VAN OYE.

Fox D. L., 'Animal Biochromes and Structural Colours. Physical, Chemical Distributional and Physiological Features of Coloured Bodies in the Animal World' (Cambridge, University Press, 1953).

As the subtitle mentions it, the work deals with the whole question of animal biochromes, for we may say that the subject is first of all treated from a chemical standpoint. Much in it is important to hydrobiologists; in this respect the book is of a greater direct importance to the chemists than to the biologists, though I do not know a more complete and more up-to-date publication for the biologists who want to get more acquainted with the subject-matter.

P. v. O.

E. MAYR, E. G. LINSLEY, R. L. USINGER, 'Methods and Principles of Systematic Zoology' (New York, Toronto, London, Mc Graw-Hill Book Company, 1953).

Since limnologists are often led to describe new species or to feel interested in questions of taxonomy and systematics, the knowledge of the publication of this very complete and good book may prove useful. All problems concerned with the treatment and the execution of a manuscript being in whatever relation to taxonomy and systematics are detailed in this work. In this respect it will show of a great practical use.

P. v. O.

THIENEMANN A., „Die Binnengewässer in Natur und Kultur, eine Einführung in die Theoretische und Angewandte Limnologie" (Berlin - Göttingen - Heidelberg - Springer-Verlag, 1955).

This small book, which comprises only 156 pages, gives a good survey of the question. Among the many books of this kind, written in all the languages of the civilized world, it certainly is one of those which give the most complete survey in the most concise form, so that for the scientist who reads German and cannot spend a long time to get an impression of the field of hydrobiological work, this book actually means the best introduction.

P. v. O.

ODUM E. P., 'Fundamentals of Ecology' (Saunders and Co. Philadelphia, London).

This work, which gives a survey of ecology, also deals with Fresh-water and Marine ecology. On the whole, it is a good book though we cannot say that it is flawless. Such f.i. is the case with what Odum says on pH on p. 51: not only that we cannot agree with his assertion but it is a proved fact that it is not true, and in this respect, we feel obliged to say that the author is not fully acquainted with the very

extensive literature on the subject. On the other hand however, this book treats the whole problem, so that what we said here above may not be applied to all the chapters of this very useful book.

P. VAN OYE.

Prof. Dr. FRITZ GESSNER: „Hydrobotanik“, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin. 517 pp. 291 fig. in text; 8 coloured illustrations. 44.30 DM.

It was an excellent idea of Professor GESSNER to gather all botanical facts in relation to water.

The whole work will run to three volumes. The first of them already appeared and treats the role and action of any form of energy affecting water plants.

The first chapter: „Licht- und Pflanzenverteilung im Wasser“ — Distribution of light and plants in water, starts with an introduction on the light in the atmosphere, the light at the borderline of water and air, the light distribution in the water itself, the general problems, the difference between ocean and fresh water, the light under snow and ice.

I make a choice amongst the numerous subjects: The quantity of light as an ecological factor in the ocean; the influence of light on the distribution of the algae in the Mediterranean and in northern seas; the relation between light and coloration; the adaptation to light quantity; the relation to light of the distribution of fixed plants; the relation between the distribution of plants and depth in tropical seas.

The second great subdivision is dedicated to the influence of ultra-violet rays on water vegetation.

The third chapter examines heat radiation as an ecological factor.

The significance of temperature to the ecology of sea-algae; the resistance of sea algae against cold; the ecological significance of temperature to the distribution of fresh water plants; summer and winter forms; water plants of tropical and subtropical regions; reverse action of water vegetation on water temperature.

Chapter four treats the influence of hydrostatic pressure on water vegetation, chapter five the ecological significance of water movement. Here also we shall try to give a short survey of its contents:

Turbulence and fixation; turbulence and the character of the soil; physiology of the algae in the tides; the biology of amphibian plants; the ecology of flowing water; the vegetation of tropical streams.

Chapter six takes up the study of the joint influence of light, temperature and water movement on freely floating plants.

Amongst the various subjects we note in particular:

The Sargasso sea; heat radiation and water temperature in connection to plankton distribution; phytoplankton of extreme-climate regions; the plankton of tropical mountain lakes; the plankton of streams; physiological relation of marine phytoplankton to light; light and shadow plankton in the ocean.

As we can see from this uncomplete survey, Professor GESSNER's book abounds in subjects treated in a most interesting and thorough way. By so doing he shows us at the same time how numerous the problems are that have not yet been solved.

The next volume will treat the chemical factors in water. However the author considers this subject from a different viewpoint than generally is done.

As we see from the table of contents, the third and last volume will treat biozoonotics (Biozönotik) of water plants.

Professor GESSNER's work is a book that treats plants and water plants in the largest sense of the word and it is one that will keep its place in all hydro-biological institutes.

P. v. O.

Dr. KÄTHE SEIDEL, „*Die Flechtbinse*“, Die Binnengewässer, Band 21. 216 pp. 43 figg. 20 tables. 36 DM, bound: 39 DM.

In the series „Die Binnengewässer“ (the inland waters) published by AUGUST THIENEMANN, appeared the work of Miss KÄTHE SEIDEL, Dr.sc., on the bulrush.

The subtitle says: Ecology, morphology and development. Its role and use for man.

In this book the author not only concentrates everything that was known up to now about *Scirpus lacustris* L., but also what she herself has examined and observed during the long years of her study on this plant.

Some of the chapters treat: The plant sociology of *Scirpus lacustris*; the zonal growth; the anatomy and morphology — which is treated in every detail; the growth of the plant and its roots; the biological value of *Scirpus lacustris* and its economic use — also very thoroughly examined.

This book is most interesting on behalf of its scientific value; but furthermore on behalf of its profound investigation of the practice of reclamation of land with the help of *Scirpus lacustris* and the economic appliances of this plant.

P. v. O.

CENTRE BELGE D'ETUDE ET DE DOCUMENTATION DES EAUX, Bulletin mensuel, nos 49—55, Novembre 1954 à Mai 1955.

BULLETIN DU CENTRE BELGE D'ETUDE ET DE DOCUMENTATION DES EAUX, nos 26—28, 1954/IV, 1955/1 et 2.

STATION CENTRALE D'HYDROBIOLOGIE APPLIQUEE, Compte rendu d'activité de l'année 1953, *Bull. Franç. Piscicult.*, no 174, juillet—septembre 1954.

DE RIDDER, G., Het voorkomen van Zoet- en Brakwater in België, *Biol. Jaarb.*, 1954, 21, 313—317, 1 kaart.

Summary of writer's investigations on repartition of fresh- and brackish waters in Belgium.

SYMOENS, J.-J., Découverte de tufs à Chironomides dans la région mosane, *Tr. Ass. intern. Limnol. théor. appl.*, XII, 1955, 604—607, 1 pl.

VERANDERINGEN IN DE FLORA EN FAUNA VAN DE ZUIDERZEE (THANS IJSSSELMEER) NA DE AFSLUITING IN 1932, Verslag van de onderzoekingen ingesteld door de Zuiderzee-commissie der Nederlandse Dierkundige Vereniging, onder redactie van Prof. Dr. L. F. de Beaufort. With a Summary in English by Prof. Dr. L. F. de Beaufort. De Helder, 1954.  
Changes in the flora and the fauna of the Zuiderzee (now IJsselmeer) after the closure in 1932.

EEN STUDIE OVER DE TOEVOER VAN ZUURSTOF AAN WATER MET BEHULP VAN LUCHTBELLEN, Rapport no 23, Gezondheidsorganisatie T.N.O., November 1954.

A study on the oxygenation of water with air bubbles, by A. Pasveer.

MICROWERELD, Orgaan van de Nederlandse Vereniging voor Microscopie, Jaarg. X, afl. 8/9, Aug./Sept. 1955.

PROC. KONINKL. NEDERL. ACADEMIE VAN WETENSCHAPPEN, AMSTERDAM.



Zoology: The Effect of Chilling and Cyanide on the osmotic Equilibrium of the *Limnaea* egg, by Chr. P. RAVEN, J. J. BEZEM and Johanna F. M. GEELLEN, Ser. C; 56, no 4, 1953, 409—417. — The antagonistic Action of Calcium with Respect to the Effects of Lithium on the Development of *Limnaea stagnalis*, by Lutine G. de VRIES, ser. C, 56, no 5, 1953, 584—589. — The Effect of a Heat Shock on Morphogenesis in *Limnaea stagnalis*, by A. H. J. VISSCHEDIJK, ser. C, 56, no 5, 1953, 590—597. — The Cytology of the Neurohypophysis, the Saccus vasculosus and the Recessus posterior in *Scylliorhinus caniculus* (preliminary communication), by J. C. van de CAMER & TH. G. VERHAGEN, ser. C, 57, no 3, 1954, 358—364. — The Influence of Calcium and Cyanide on the morphogenetic Effects of reduced partial Oxygen Pressure in the Development of *Limnaea stagnalis*, by Chr. P. RAVEN and Helena W. MOOIJ, ser. C, 57, no 4, 1954, 424—437. — Physiologische aspecten van de lithiumwerking op het ei van de poelslak, door Chr. P. RAVEN, Ned. Verslag 63, no 2, 1954, 36—38. — Die submikroskopische Struktur der Darmzelle von *Ascaris Suilla*. Eine elektronenoptische Analyse, I und II, von L. H. BRETSCHNEIDER, ser. C, 57, no 4, 1954, 524—539, 10 pl.

JAARCIJFERS OVER DE VISSERIJ GEDURENDE HET JAAR 1954, no 46, 1954. With 25 tables.

VISSERIJ-NIEUWS, nno 6—12 (1954), 1—3 (1955).

With the usual interesting contributions on appropriated subjects.

VAAS, K. F., Over de zwemblaas der vissen, M.I.A.I., no 4—6, 1954, 176—186.

DEN HARTOG, C., New Dutch Marine Algae I, *Acta Botanica Neerlandica*, 3 (3), 1954, 412—416.

Ten species (8 Phaeophyceae and 2 Rhodophyceae) are recorded as new for the Netherlands.

LA CHAIRE DE CRYPTO GAMIE DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, organisation et buts, Paris, 1954.

A historical and descriptive leaflet.

VIVIER, P., Influence du pH d'une eau résiduaire sur la faune piscicole, *L'Eau*, Juin 1954, 101—111, 5 fig.

On the influence of the pH in sewage waters on fish.

HUBAULT, E., Les seuils de nocivité de divers composés chimiques vis-à-vis du poisson, C.R. XXVII Congress Industrial Chemistry, 7 pp.

BOURRELLY, P. & Mme P. GAYRAL, Un groupement d'algues rhéophiles dans un oued du Grand Atlas, Fasc. IV, 70e Congrès de l'A.F.A.S., 1951, 3 pp.

On an ecological association of algae in an 'oued' in High Atlas.

ANNALES DE LA STATION CENTRALE D'HYDROBIOLOGIE APPLIQUEE, Tome 5, 1954.

With papers by B. DUSSART and M. SUCHET.

DUSSART, B., La température des lacs et ses causes de variation, *Tr. Ass. intern. Limnol. théor. appl.*, XII, 78—96, 1955.

On the causes of temperature-variations in lakes.

DUSSART, B., L'omble-chevalier du Léman et son introduction dans les eaux françaises de montagne, *Tr. Ass. intern. Limnol. théor. appl.*, XII, 520—526, 1955.

The Lake Lemane Char and its introduction into french mountain waters.

DUSSART, B., Température et mouvement des eaux dans les lacs, Introduction à l'étude d'un milieu, *Ann. Stat. Centrale Hydrobiol. appl.*, V, 1954, 128 pp., tables, charts, fig.

- Temperature and water movement in lakes, an introduction to a milieu study.
- DUSSART, B., L'Ombre-chevalier en France, *Ann. Stat. Centrale Hydrobiol. appl.*; V, 1954, 129—157, fig., tables.  
The Char (*Salvelinus alpinus* Linn.) in France.
- HUBAULT, E., Introduction of species of fish into lakes in the eastern part of France, *Proc. intern. Ass. theor. appl. Limnol.*, XII, 515—519, 1955.
- DECLOITRE, L., Répartition biogéographique de quelques Nebela (Thécamoebiens), *C. R. Soc. Biogéogr.*, 1954, no 271, 32—34.  
Suggests that much in the distribution of the Thecamoebas is due to the action of wind.
- ROSSAT, H., Nitellopsis stelligera (Reichenbach) Hy à Pierre-Benite (Rhône) et à Arandon (Isère), *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 24, no 3, 1955, 66—73.
- IRENEE-MARIE, Frère, Les petits genres dans la famille des Desmidiacées, *Revue Algolog.*, I, 2, 1954, 88—121.  
On some small Desmidian genera, with description of four new varieties.
- BOURRELLY, P., Initiation pratique à la systématique des algues d'eau douce, *Bull. Microscopie appl.*, (2) 4, 1954, 47—61, 28 fig.  
Part IV, Chlamydomonadaceae, of the useful little work that has been appearing since 1950.
- GAYRAL, P., Quelques algues d'eau douce de l'extrême-sud tunisien, Généralités et Diatomées, 79e session extraord. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1952, 99, 23—28, 3 fig.
- BOURRELLY, P. & F. MAGNE, Deux nouvelles espèces de Chrysophycées marines, *Rev. Gén. Bot.*, 60 (1953), (684), 4 p., 7 fig.  
*Ruttnera Chaudeaudi* nov. sp. and *Chrysobotrys Feldmanni* nov. sp.
- GAUTHIER-LIEVRE, L., Note sur quelques algues Nord-Africaines, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 42, 1951, 51—61, 2 fig., 2 pl.  
Described as new *Volvox globator* var. *megaspora* and *Cosmarium bimamillatum* var. *atlanticum*.
- GAUTHIER-LIEVRE, L., Algues Africaines nouvelles rares ou imparfaitement connues, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 45, 1954, 98—125, 7 pl.  
Described as new: *Chaetonemopsis pseudobulbochaete* gen. sp. nov., *Bulbochaete congolensis* sp. nov., *B. nigerica* sp. nov., *B. Trochaimii* sp. nov.
- DEUBEL, F., Zur Frage der unterirdischen Abwasserversenkung in der Kali-Industrie, *Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Math. U. allg. Naturwiss.*, Jhgg. 1954, Heft 3, 23 p., 1 map.  
On the subterranean resorption of sewage waters in the Calcium-Industry. A very thorough review of the question as it exists in Germany.
- ZEITSCHRIFT FÜR FISCHEREI UND DEREN HILFSWISSENSCHAFTEN, Bd. III N.F., Heft 4/5, Okt. 1954; Bd. IV N.F., Heft 1/2, Apr. 1955.  
As usually with a number of valuable contributions.
- ACTA HYDROPHYSICA, Bd. II, Heft 1, 2, 3, 4, 1954/55.
- GEWÄSSER UND ABWÄSSER, 1953, Heft 2 & 3.  
With a number of various contributions.
- JAHRESBERICHT ÜBER DIE DEUTSCHE FISCHEREI 1943, Okt. 1954.
- BERICHTE DER DEUTSCHEN WISSENSCHAFTLICHEN KOMMISSION FÜR MEERESFORSCHUNG. N.F. Bd. XIII, Heft 2, Okt. 1953.  
With six papers.
- KÜHL, H. & H. MANN, Rhythmische Veränderungen im Chemismus von Aquarienwasser, *Zeitschr. f. Fischerei*, 1 N.F., 1/2, 1952, 7—27, 12 fig.  
Rhythmical changes in water chemism in aquaria.

- HÖFLER, K. & D. DÜVEL, Helgoländer Algen im Fluoreszenzmikroskop, *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 1954, LXVII, 1954, 9 pp., 1 fig.
- HUSTEDT, F., Neue und wenig bekannte Diatomeen, VI., *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 1954, LXVII, 8, Nov. 1954, 269—280, 27 fig.  
Described as new: *Navicula apposita*, *N. fauta*, *N. subfortis*, *N. pseudopima*, *N. Buderii*, *Frustulia similis* and a couple of 'varieties' of 'formae'.
- HUSTEDT, F., Neue und wenig bekannte Diatomeen, VII., *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 1955, LXVIII, 3, April 1955, 121—132, 29 fig.  
Described as new: *Navicula inserata*, *N. pseudomutica*, *N. angutula*, *N. turkestanensis*, *N. cataractarum*, *N. exiguides*, *N. antediluviana*.
- HUSTEDT, F., Zellteilungsfolge und Variabilität bei Diatomeen, *Arch. f. Mikrobiol.*, 21, 1955, 391—400, 3 fig., 5 tables.  
Cell-division and variability in the Diatom-genus *Eunotia* E., with description of *Eunotia distinguenda* sp. nov.
- POST, E., Weitere Daten zur Verbreitung des Bostrychietum IV, *Arch. f. Protistenk.*, 100, 3, 1955, 351—377, 5 pl.
- HUSTEDT, F., Die Diatomeenflora des Interglazials von Oberohe in der Lüneburger Heide, *Abh. naturw. Verein Bremen*, 1954, 33, 3, 1954, 431—455, 25 fig.  
Described as new: *Achnanthes diluviana*, *A. Woldstedti*, *Navicula oberohensis*.
- GESSNER, F., Die limnologischen Verhältnisse in den Seen und Flüssen von Venezuela, *Verh. Intern. Verein. theor. u. angew. Limnol.*, XII, 1955, 284—295, 12 fig., 1 table.  
On limnological conditions in Venezuelan lakes and rivers.
- SCHMIDT-RIES, H., Zur Verbreitung von Süßwasserhydrozoen im Rhein-gebiet, *Arch. f. Hydrobiol.*, XLIV, 1950, 73—76.  
On the distribution of freshwater Hydrozoa in the Rhine region.
- SCHMIDT-RIES, H., Seebälle und Steppenhexen, *Arch. f. Hydrobiol.*, XLIV, 1950, 171—174.
- GROSPIETSCH, TH., Studien über die Rhizopodenfauna von Schwedisch-Lappland, *Arch. f. Hydrobiol.*, 1954, 49, 546—580, 6 fig., 4 tables, 2 pl.  
Described as new: *Arcella artocrea* var. *aplanata* var. n., *A. bathystoma* var. *major* var. n., *Centropyxis lapponica* n. spec., *Nebela penardiana* var. *suecica* var. n., *N. dentistoma* var. *major* var. n.
- FRASER, J. H., The Plankton of the Waters Approaching the British Isles in 1953, Scottish Home Dept., *Marine Research* 1955, no 1, 1955, 12 p., 5 fig., 1 table.
- FRESHWATER BIOLOGICAL ASSOCIATION, Twenty-second annual report, for the year ended 31st March, 1954, 1955, 59 p.
- MANN, K. H., A Key to the British Freshwater Leeches, with notes on their Ecology, *Freshwater Biological Association*, 1954, 21 p., 41 fig., 1 coloured plate by E. V. WATSON.  
Fourteen species of Leeches are included, with a biological notice to every one of them.
- MANN, K. H., The Ecology of the British Freshwater Leeches, *Journ. Animal Ecology*, 24, no 1, 98—119, 4 fig., 11 tables, 1955.  
Twelve species are included. This paper is a useful complement to that reviewed above.
- JANE, F. W. & N. WOODHEAD, The Formation of H-PIECES in the Walls of *Ulothrix* and *Hormidium*, *The New Phytologist*, XL, no 3, 1941.
- BELCHER, J. H. & G. E. FOGG, Biochemical Evidence of the Affinities of *Botryococcus*, *The New Phytologist*, 54, no 1, 1955, 81—87, 1 fig.

- BROOK, A. J., A Systematic Account of the Phytoplankton of the Blue and White Nile, *Ann. Mag. nat. Hist.*, (12) 7, 1954, 648—656.  
Including the Chlorophyceae, the Bacillariophyceae, the Myxophyceae and the Bacteria.
- BROOK, A. J., Occurrence of the Terrestrial Alga *Frittschiella tuberosa*, Iyengar, in Africa, *Nature*, 164, 1952, 754.
- KNUDSON, B. M., The distribution of *Tabellaria* in the English Lake District, *Proc. Intern. Ass. theor. and appl. Limnol.*, XII, 1955, 216—218, 1 f.
- MANN, K. H., Some factors influencing the distribution of freshwater leeches in Britain, *Proc. Intern. Ass. theor. and appl. Limnol.*, XII, 1955, 582—587, 3 tables, 3 fig.
- TWEED, R. D. & N. WOODHEAD, The Taxonomy of *Juncus effusus* L. and *Juncus conglomeratus* L., *The North Western Naturalist*, Sept.—Dec. 1947.
- WOODHEAD, N. & R. D. TWEED, Notes on Freshwater Algae in Yorkshire (v.c. 63), Cheshire and Salop, *The North Western Naturalist*, June 1953, 266—271, 3 fig.
- WOODHEAD, N. & R. D. TWEED, The Freshwater Algae of Anglesey and Caernarvonshire, *The North Western Naturalist*, March 1954, 85—122; *ibid.*, June 1954, 255—296; *ibid.*, September 1954, 392—435; *ibid.*, December 1954, 564—601.  
With notes on most species.
- MESSIKOMMER, E., Die Algenflora des Zürichsees bei Zürich (Beitrag VII zur Kenntnis der Algen des Kantons Zürich), *Schweiz. Zeitschr. f. Hydrol.*, XVI, 1954, 1, 27—63, 7 pl.
- DISKUS, A., Zum Osmoseverhalten halophiler Euglenen vom Neusiedler See, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 162. Bd, 3. Heft, 1953, 171—179, 2 pl.
- LENK, I., Über die Plasmapermeabilität einer *Spirogyra* in verschiedenen Entwicklungsstadien und zu verschiedener Jahreszeit, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 162. Bd, 4. Heft, 1953, 235—271, 1 pl., 1 fig.
- LOUB, W., Zur Algenflora der Lungauer Moore, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 162. Bd, 7. u. 8. Heft, 1953, 545—569, 3 fig.
- HIRN, I., Vitalfärbung von Diatomeen mit basischen Farbstoffen, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 162. Bd, 7. u. 8. Heft, 1953, 571—595, 8 fig.
- CHOLNOKY, B. J. v. & H. SCHINDLER, Die Diatomeengesellschaften der Ramsauertorfmoore, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 162. Bd, 7. u. 8. Heft, 1953, 597—624, 41 fig.  
Described as new *Navicula Flöfleri* n. sp. and *Cymbella amphioxys* (Kg.) Grun. nova forma minor.
- KIERMAYER, O., Die Vakuolen der Desmidiaceen, ihr Verhalten bei Vitalfärb- und Zentrifugierungsversuchen, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 163. Bd, 3. Heft, 1954, 175—222, 23 fig.
- LOUB, W., W. URL, O. KIERMAYER, A. DISKUS & K. HILMBAUER, Die Algenzonierung in Mooren des österreichischen Alpengebietes, *Sitzgber. Oesterr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, Abt. I, 163. Bd, 6. u. 7. Heft, 1954, 447—494, 1 fig., 3 pl.
- MAYER, H., Jahresgang der osmotischen Werte xerothermer Freilandpflanzen vom Mödlinger Frauenstein, *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 93, 1953, 120—133, 3 fig.



- LENK, I., Zur Spirogyren-Flora von Niederösterreich, *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 94, 1954, 150—158.  
Forty-two species are listed.
- BOURRELLY, P. & G. GEORGES, Quelques Algues rares ou nouvelles d'un Etang de Rambouillet (Ferme Nationale), *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 100, 4/5, 1953, 500—504, 12 fig.  
Described as new: *Characiopsis* (?) *epiphytica* nov. sp. and *Pseudostaurastrum circulare* nov. sp.
- BOURRELLY, P., Flagellés incolores rares ou nouveaux, *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 100, 4/5, 1953, 534—539, 14 fig.  
Described as new: *Pteridomonas salina* nov. sp., *Pseudodendromonas Vlkii* nov. gen., nov. sp., *Siphomonas Fritschii* Pringsheim f. *gallica* f. nov.
- GEORGES, G., Une station française de *Phyllocardium complanatum* Korshikov, *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 100, 4/5, 1953, 497—499, 7 fig.  
A station in the Forêt de Rambouillet; this is the first record of *Phyllocardium complanatum* since it was described by Korshikov in 1927.
- CHOLNOKY, B. J., Neue und seltene Diatomeen aus Afrika, *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 101, 4, 1954, 407—427, 2 fig.  
Described as new: *Cymbella van Oyei* nov. sp., *C. von Hauseniae* nov. sp., *Gomphonema Leemanniae* nov. sp., *G. zambezicum* nov. sp., *Navicula Leemanniae* nov. sp., *N. mengeae* nov. sp., *N. pseudokrasskei* nov. sp., *N. von Hauseniae* nov. sp., *Nitzschia Erlandssonii* nov. sp., *N. van Oyei* nov. sp., *N. von Hauseniae* nov. sp., and a number of varieties and forms.
- POCHMANN, A., *Helikotropis okteres* n. gen. n. spec. (Peranemataceae) und die Frage der Ätiologie der Kielbildungen bei farblosen Eugleninen, *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 102, 1, 1955, 1—17, 8 fig., 1 table.  
One is wondering about the orthography chosen by the author.
- KOPETZKY-RECHTER, O., Beobachtungen an Protoplasma und Chloroplasten der Alge *Netrium digitus* (Ehrenberg) bei Kultur unter Lichtabschluss, *Protoplasma*, 44, 1954, 3, 322—331, 1 fig.
- HILMBAUER, K., Zellphysiologische Studien an Euglenaceen, besonders an *Trachelomonas*, *Protoplasma*, 43, 1954, 3, 192—227, 9 fig.
- DISKUS, A. & O. KIEMAYER, Die Raphidenzellen von *Haemaria discolor* bei Vitalfärbung, *Protoplasma*, 43, 1954, 4, 450—454, 3 fig.
- KINZEL, H., pH-Werte alkalischer Phosphatpufferlösungen, *Protoplasma*, 43, 1954, 4, 441—449, 2 fig.
- KREBS, I., Beobachtungen über das Plasmolyseverhalten von *Spirotaenia condensata* Bréb., *Protoplasma*, 44, 1954, 1, 106—108, 1 fig.
- KINZEL, H., Theoretische Betrachtungen zur Ionenspeicherung basischer Vitalfarbstoffe in leeren Zellsäften, *Protoplasma*, 44, 1954, 1, 52—72, 5 f.
- DISKUS, A., Vitalfärbestudien an Euglenaceen, *Protoplasma*, 44, 1954, 2, 194—211, 9 fig.
- INSTITUTE OF FRESHWATER RESEARCH, DROTTNINGHOLM, Annual Report for the year 1953 and short papers, Lund 1954.  
Director's report for 1953 and eleven short papers.
- BERZINS, B., Vårdet av Fenklipningsmetoden vid Märkning av Gäddungar, *Skr. Södra Sveriges Fiskeriförening*, 1951—52.
- SKRIFTER UTGIVNA AV SÖDRA SVERIGES FISKERIFÖRENING, årsskrift 1953—1954, Lund, 1955.  
With four short papers.
- LUNDH-ALMESTRAND, A., *Melosira islandica* and *M. granulata* in the Scanian

- Lake Ringsjön, *Svensk Bot. Tidskr.*, 48, 2, 1954, 591—595, 4 fig.
- THOMASSON, K., Studies on South American Fresh-Water Plankton, 3. Plankton from Tierra del Fuego and Valdivia, *Acta Horti Gotoburgensis*, XIX: 6, 1955, 193—225, 1 map, 4 fig., 2 tables.  
Described as new: *Staurostrum valdiviense* sp. n., *St. corpulentum* sp. n., *St. santessoni* sp. n. and *Cosmarium canaliculatum* West & West f. *major* n.f.
- GRÖNBLAD, R., Some Desmids from Gotland and Öland, *Botaniska Notiser* 1952, H. 1, 72—80, 14 fig.
- LUNDH-ALMESTRAND, A., Some Remarks on *Fragilaria zasuminensis*, *Botaniska Notiser* 1954, H. 2, 179—182, 3 fig.  
*Fragilaria zasuminensis* Cab. placed in the genus *Asterionella*.
- CHOLNOKY, B. J., Diatomeen und einige andere Algen aus dem „de Hoek” Reservat in Nord-Transvaal, *Botaniska Notiser* 1954, H. 3, 269—296, 106 fig.  
Described as new: *Achnanthes Kraeuselii* n. sp., with var. *debegeica* n. var., *Cymbella raytonensis* Chohn. var. *debegeica* n. var., *Eunotia actinelloides* n. sp., *E. Rabenhorstii* Cl. var. *irregularis* n. var.; *E. Schweickerdtii* n. sp., *Navicula cymbelliformis* n. sp., *N. debegeica* n. sp., *N. Kraeuselii* n. sp., *N. Thienemannii* Hust. var. *africana* n. var., *Pinnularia brasiliensis* Hust. var. *debegeica* n. var., *P. debegeica* n. sp., *P. Kraeuselii* n. sp., *P. nodosa* E. var. *debegeica* n. var., *P. Schweickerdtii* n. sp., *Stauroneis pygmaea* Kr. var. *africana* n. var., *Surirella Schweickerdtii* n. sp., *Chroococcus debegeicus* n. sp., *Microchaete transvaalensis* n. sp., *Characium transvaalense* n. sp., *Closterium Venus* Kr. var. *debegeica* n. var., and one or two ‘formae’.
- TEILING, E., Actinotaenium genus Desmidiacearum resuscitatum, *Botaniska Notiser* 1954, H. 4, 376—426, 79 fig.  
A number of Desmids are placed in the new genus *Actinotaenium*, a former subgenus of Nägeli’s, 1849.
- GRÖNBLAD, R., Desmids from West Greenland collected by Tyge W. Böcher, *Meddelelser om Grønland*, Bd. 147, no 8, 1952, 25 p., 1 fig., 2 pl.
- WILLEN, T., Zur regionalen Limnologie von Uppland, *Oikos* 5: 1, 1954, 25—62, 25 fig., 6 tables.
- FJERDINGSTAD, E., The Subfossil Algal Flora of the Lake Bølling Sø and its Limnological Interpretation, *Det Kong. Danske Vidensk. Selsk., Dan. Biol. Skr.*, bd. 7, no 6, 1954, 56 p., 5 pl., 7 tables.
- HAYREN, E., Der Lebenszyklus von *Saprolegnia dioica* de Bary, *Commentationes Biologicae*, XV. 3, 1954, 45 p., 27 fig.
- HAYREN, E., Wasser- und Uferpflanzen aus dem Paijanne-Gebiet, *Acta Botanica Fennica* 53, 1954, 42 p., 8 maps.
- LUTHER, H., Über Krustenbewuchs an Steinen fließender Gewässer, speziell in Südfinnland, *Acta Botanica Fennica* 55, 1954, 61 p., 3 fig., 1 table.
- CHOLNOKY, B. J., Diatomeen aus Süd-Rhodesien, *Portugaliae Acta Biologica*, (B), Vol. 4, no 3—4, 1954, 197—228, 120 fig.  
Described as new: *Caloneis Chasei* nov. sp., *Cymbella Chasei* nov. sp., *C. perpusilla* var. *subcapitata* nov. var., *C. rhodesica* nov. sp., *C. Ruttneri* var. *microcephala* nov. var., *Eunotia asymmetrica* nov. sp., *E. Chasei* nov. sp., *E. pseudoelegans* nov. sp., *E. vumbae* nov. sp., *Frustulia Chasei* nov. sp., *F. rhomboides* var. *rhodesica* nov. var., *F. vulgaris* var. *angusta* nov. var., *Hantzschia amphioxys* var. *umtalica* nov. var., *Navicula brekkaensis* var. *lata* nov. var., *N. Chasei* nov. sp., *N. Hustedtii* var. *rhodesica* nov. var., *N. umtalensis* nov. sp., *N. vumbae* nov. sp., *N. bacillariaeformis* var. *producta* nov. var., *Nitzschia Chasei* nov. sp.,

- N. reguloides* nov. sp., *Pinnularia borealis* var. *rhodesica* nov. var., *P. Chasei* nov. sp., *P. pseudobrasiliensis* nov. sp., *Stauroneis Chasei* nov. sp., *Surirella Chasei* nov. sp., *S. pseudotenuis* nov. sp. and a couple of 'formae'.
- MACHADO CRUZ, J. A., A Sardinha do Norte de Portugal (*Sardina pilchardus* Wahlb.), I — Média Vertebral e sua Variabilidade, *Publ. Inst. Zool. 'Dr. Augusto Nobre'*, 47, 1954, 15 p., 2 fig., 2 graph., 5 tables.  
On the variability of the vertebrae number in *Sardina pilchardus*.
- RUZICKA, J., Krasivky (Desmidiaceae) reky Moravice a jejich pritoku, *Prirodov. sborn. Ostravsk. kraje*, 15, 1954, 2/3, 290—303, 33 fig.  
Desmids from river Moravica.
- ERTL, M., Prispevok k poznaniu fauny korenonozcov (Rhizopoda) Dunaja, *Biologia, casopis slov. akad. vied*, IX, 6, 1954, 607—616, 7 fig.  
Contribution to the knowledge of the Rhizopod fauna of the Danube.
- JURILJ, A., Flora i Vegetacija Dijatomeja Ohridskog Jezera, *Jugosl. Akad. Znan. i Umjetn.*, Zagreb 1954, 99—190, 85 fig.  
An account of the Diatom flora of Lake Ochrida. 355 forms are mentioned, while a list of new forms on pp. 176—177 contains 75 names. There is an extensive English summary on pp. 179—186.
- PAPI, F., Il ciclo biologico di *Mesostoma benazzii* Papi (Neorhabdocoela Typhloplanidae), *Boll. Zool.*, XVI, 1—3, 1949.
- PAPI, F., *Mesostoma benazzii* sp. n., Rabdocelo d'acqua dolce dei dintorni di Pisa, *Arch. Zool. Ital.*, XXXIV, 1949.
- ROSA, K., & J. RUZICKA, *Closterium costatum* var. *wagae* (Gutw.) nov. comb., *Cas. Nar. musea, odd. prir.*, CXXIII, 1, 111—114, 11 fig.
- STANGENBERG, M., Wzrost ploci, *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, I (XIV), 1953, 189—217, 7 fig., 8 tables.  
On the growth of the Roach.
- WSZECHOWIAT, PISMO PRZYRODNICZE, Organ Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, 1944—1954, 1954.
- HUSTEDT, F., Marine Littoral Diatoms of Beaufort, North Carolina, *Duke University Marine Station*, Bull. no 6, 1955, 51 p., 16 pl.  
Described as new 89 species and 4 varieties.
- THE JOURNAL OF PROTOZOOLOGY, Vol. 1, no 2 (May, 1954), no 4 (November, 1954).
- COE, W. R., Bathypelagic Nemerteans of the Pacific Ocean, *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 6, no 7, 225—286, 32 fig., 2 pl.  
Described as new: four genera and ten species.
- NIELSEN, C. S., The Distribution of *Hydrocoryne* Born. & Flah., *Quart., J. Fla. Aca. Sci.*, 16, 1, 1953.
- NIELSEN, C. S., The Distribution of *Physolinum*, *Bull. Torrey Bot. Cl.*, 81, no 3, 1954, 176—178, 1 fig.
- NIELSEN, C. S., The Multichromate Oscillatoriaceae of Florida, *Quart. Journ. Fla. Acad. Sci.*, 17 (1), 1954, and 17 (2), 1954, 26—42, 87—104.
- TAYLOR, W. R. & A. J. BERNATOWICZ, Marine Species of *Vaucheria* at Bermuda, *Bull. Marine Sci. Gulf and Caribbean*, 2 (2), 405—413, 2 pl.  
Described as new: *Vaucheria nasuta* n. sp.
- TAYLOR, W. R., A. B. JOLY & A. J. BERNATOWICZ, The Relation of *Dichotomosiphon pusillus* to the Algal Genus *Boodleopsis*, *Papers Mich. Aca. Sci. Arts & Lett.*, 38, 1952 (1953), 97—107, 3 pl.
- TAYLOR, W. R., Distribution of Marine Algae in the Gulf of Mexico, *Papers Mich. Aca. Sci., Arts & Lett.*, 39, 1954, 85—109.
- TAYLOR, W. R., (Cryptogamic Flora of the Arctic), II. Algae: Non-Planktonic, *The Botanical Review*, 20 (6—7), 1954, 363—399.



- A summary of our knowledge regarding both Marine and Freshwater Algae of the Arctic.
- GIBSON, E. S. & F. E. J. FRY, The Performance of the Lake Trout, *Salvelinus namaycush*, at Various Levels of Temperature and Oxygen Pression, *Can. Journ. Zool.*, 32, 1954, 252—260, 7 fig.
- GIBSON, M. B., Upper Lethal Temperature Relations of the Guppy, *Lebistes reticulatus*, *Can. Journ. Zool.*, 32, 1954, 393—407, 5 fig.
- BLACK, E. C., F. E. J. FRY & V. S. BLACK, The Influence of Carbon Dioxide on the Utilization of Oxygen by Some Fresh-Water Fish, *Can. Journ. Zool.*, 32, 1954, 408—420, 7 fig., 1 table.
- JOB, S. V., The Oxygen Consumption of *Salvelinus fontinalis*, *Univ. Toronto Biol. Ser.*, no 61, 1955, 39 p., 13 fig.
- DYMOND, J. R., The introduction of foreign fishes in Canada, *Proc. Intern. Ass. theor. & appl. Limnol.*, XII, 1955, 543—553.  
Notes on about ten foreign species of fish introduced into Canada.
- SLASTENENKO, E. P., The Relative Growth of Hybrid Char (*Salvelinus fontinalis* x *Christivomer namaycush*), *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 11 (5), 1954 652—659, 3 fig., 1 table.
- SHEPARD, M. P., Resistance and Tolerance of Young Speckled Trout (*Salvelinus fontinalis*) to Oxygen Lack, with Special Reference to Low Oxygen Acclimation, *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 12 (3), 1955, 387—446, 24 fig., 29 tables.
- YAMAGUCHI, H. & M. HIRANO, Plankton Desmids from Lake Biwa, 3, *Acta Phytotax. Geobot.*, 15, no 5, 1954, 144—146, 10 éfig.
- HIRANO, M., Notes on Phytoplankton from the Tsugaru twelve lakes, *Acta Phytotax. Geobot.*, 15, no 6, 1954, 161—164, 13 fig.  
With description of *Staurastrum singulum* (W. & G. S. West) var. *parvum* var. nov.
- HIRANO, M., Flora Desmidiarum Japonicarum, *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.*, no 1, 1955, 56 p., 9 pl.  
With an interesting introduction on cell structure, zygospore and interrelation between some genera.
- OLIVIER, S. R., Rehabilitacion de Ambientes Pesqueros, *Min. Asuntos Agrarios*, Vol. III, no 63, 1954, 7 p.
- OLIVIER, S. R., Contribucion al Conocimiento Limnologico de la Laguna Salada Grande (Provincia de Buenos Aires, Argentina), I. Distribucion horizontal del plancton, *Rev. Brasil. Biol.*, 12 (2): 161—180, 1952.
- AUSTRALIAN JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH, Vol. 5, no 3, Sept. 1954 (with 5 papers). — Vol. 6, no 1, Febr. 1955 (with 7 papers).
- CHAPMAN, V. J., Algae of the Three Kings Islands, New Zealand, *Rec. Auck. Inst. Mus.* vol. 4, no 4, 1954, 199—204, 2 fig., 1 pl.  
With description of *Perisprochnus regalis* gen. et sp. nov.
- CHAPMAN, V. J., The Siphonocladales, *Bull. Torrey Bot. Cl.*, 81, no 1, 1954, 76—82, 4 fig.  
Presents two schemas for the phylogeny of part of Siphonocladales.
- VAAS, K. F., M. SACHLAN & G. WIRAATMADIA, On the Ecology and Fisheries of some Inland Waters along the Rivers Ogan and Komerin in Southeast Sumatra, *Contr. Int. Fish. Res. St.*, no 3, 1953, 1—32, 3 fig., 4 tables, 1 chart.
- SAANIN, H., Notes on the Fishery of the Cyprinid Fish, *Thynnichthys vailanti* in Indonesia, *Proc. Indo-Pacific Fish. Council*, sect. II, 1952.
- FIRST ANNUAL REPORT OF THE HYDROBIOLOGICAL RESEARCH UNIT, University College of Khartoum, Sudan, July 1953 to June 1954.  
With chart of the Nile Basin.



Dr W. JUNK, PUBLISHERS, THE HAGUE, NETHERLANDS

---

OUR NEW SERIES OF MONOGRAPHS

## BIOLOGIA ET INDUSTRIA

Editors:

**Botany:** L. PARODI, *Buenos Aires* — **Chemistry:** W. ROMAN, *Adelaide* — **Engineering:** E. WALDENSTRÖM, *Stockholm* — **Physics:** F. T. PEIRCE, *Ra-leigh, N. C.* — **Plant biochemistry:** L. GENEVOIS, *Bordeaux* — **Soil Research:** H. QUASTEL, *Montreal* — **Zoology:** K. MANSOUR, *Cairo*—a.o.  
Central Editor: W. ROMAN.

The series consists of independent books each dealing with one industrial product or with a few products of very similar nature. The aim of these books is the reply to the following question: What biological factors influence what chemical and physical properties of the finished industrial product. The monographs in this series will tell the industries concerned what the scientists can give them and will tell the scientists what industry expects of them.

"Biologia et Industria" will link industry not only with chemistry, physics and engineering, but also with zoology, botany and soil research. An authority on each of these fields will contribute to the subject of each monograph.

*In the press:* ROMAN, W. c.s.: "Yeasts". Price cloth dutch guilders 25.—  
US \$ 7.—

*In preparation:* NIETHAMMER, A., *Stuttgart* und N. TIETZ, *Chicago*: "Samen und Früchte des Handels und der Industrie".

GENEVOIS, L. c.s., *Bordeaux*: "Fruits et produits dérivés"  
(Jus de fruits, cidres et vins).

Price of one volume about dutch guilders 25.—.

---

## TABULAE BIOLOGICAE

Editors:

G. BACKMAN, *Lund* - A. FODOR, *Jerusalem* - A. FREY-WYSSLING, *Zürich*  
A. C. IVY, *Chicago* - V. J. KONINGSBERGER, *Utrecht* - A. S. PARKES, *London*  
A. C. REDFIELD, *Woods Hole, Mass.* - E. J. SLIJPER, *Amsterdam*  
H. J. VONK, *Utrecht*

*Scope:* Constants and Data (with some didactic context) from all parts of biology and border-line sciences, selected and established by competent specialists. Quotations of all the original works for further reference. Text in English, French, German. Headings in the index also in Italian and in Latin.

### SPECIAL VOLUMES:

Vol. XIX: CELLULA ( 4 parts) complete. 1939—1951..... f 148.—  
Vol. XXI: DIGESTIO (4 parts) complete. 1946—1954..... f 290.—  
part 3/4 Evertebrates (with index) 1954.... f 140.—



## CONTENTS

LÖFFLER, H. Ergebnisse der Österreichischen Iranexpedition 1949/1950 .....	201
BONT, A. F. de et H. MAES. Conductivité électrique de quelques rivières Katangaises .....	279
BONT, A. F. de et H. MAES. Relation entre le frai du <i>Labeo altivelis</i> Peters et la conductivité des eaux .....	288
STRØM, K. Change in a glacier-fed lake .....	293
BELCHER, J. H. On the occurrence of <i>Bangia atropurpurea</i> (Roth.) Ag. in a freshwater site in Britain .....	298
DOUGLAS, BARBARA, T. T. MACAN and JEAN C. MACKERETH. Abstracts of papers in the field of freshwater biology published in British journals in 1954 .....	300
KUNST, M. Faunistische Notizen über Oligochäten und Hirudineen aus Island und Faröer .....	323
PRÁT, S. Zur Physiologie der Mineral- und Thermalwasservegetation .....	328
GANAPATI, S. V. The Limnology of two minor Irrigation reservoirs near Madras. I. The Errakuppam Reservoir .....	365
BIBLIOGRAPHY .....	381

Prix d'abonnement du volume VIII (env. 400 p. en 4 fasc.) fl. holl. 45.—

Subscribers price for volume VIII (about 400 pp. in 4 parts) Dutch fl. 45.—

Abonnementspreis für Band VIII (ca. 400 S. in 4 Hefen) Holl. fl. 45.—